

RESEARCH REPORT SERIES

IZA Research Report No. 107

Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen

Kurzexpertise im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales

Holger Bonin (IZA)
Susanne Steffes (ZEW)
Annette Hillerich-Sigg (ZEW)
Annabelle Krause-Pilatus (IZA)
Ulf Rinne (IZA)

unter Mitarbeit von:
Annica Gehlen (IZA)
Niklas Koch (IZA)
Margard Ody (IZA)
Mia Teschner (IZA)

FEBRUAR 2021



FORSCHUNGSBERICHT

568

Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen

– Kurzexpertise –

Kurzexpertise

Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen

Holger Bonin (IZA)

Susanne Steffes (ZEW)

Annette Hillerich-Sigg (ZEW)

Annabelle Krause-Pilatus (IZA)

Ulf Rinne (IZA)

unter Mitarbeit von:

Annica Gehlen (IZA)

Niklas Koch (IZA)

Margard Ody (IZA)

Mia Teschner (IZA)

September 2020

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.

Die Durchführung der Untersuchungen sowie die Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen sind von den Auftragnehmern in eigener wissenschaftlicher Verantwortung vorgenommen worden. Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales übernimmt insbesondere keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Untersuchungen.

Kurzbeschreibung

Der digitale Wandel verändert die Beschäftigungschancen in einzelnen Branchen und Berufen unterschiedlich, und auch der digitale Wandel am individuellen Arbeitsplatz kann sich in Form und Intensität sehr verschieden gestalten. Wegen der anhaltenden Geschlechterunterschiede in der Arbeitswelt könnten die mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen die Beschäftigungs- und Einkommenschancen von Frauen systematisch anders verändern als Männer. Dabei schafft der technologische Wandel am Arbeitsmarkt sowohl Risiken, dass sich die Disparitäten zwischen den Geschlechtern vergrößern, als auch Chancen für Frauen, ihre Stellung im Arbeitsmarkt im Verhältnis zu den Männern zu verbessern. Vor diesem Hintergrund gibt diese Kurzexpertise einen fundierten Überblick über die Erkenntnisse der nationalen und internationalen Forschung zu den Chancen und Risiken, die der digitale Wandel am Arbeitsmarkt spezifisch für Frauen mit sich bringen kann.

Abstract

Digital change affects employment opportunities differently across industries and occupations; and digital change at the individual workplace can also vary greatly in its form and intensity. Because of persistent gender differences, the changes associated with digitalization could systematically alter the employment and income opportunities of women in a different way than those of men. At the same time, technological change in the labor market creates both risks of widening gender disparities and opportunities for women to improve their position in the labor market relative to men. Against this background, this report provides a comprehensive overview of the findings of national and international research on the opportunities and risks that digital change in the labor market may entail specifically for women.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
Zusammenfassung	9
1. Hintergrund und Ausgangslage	11
2. Stand der volkswirtschaftlichen Forschung	12
2.1 <i>Substituierbarkeitspotenziale und Automatisierungsrisiken</i>	12
2.2 <i>Neue Beschäftigungs- und Einkommenschancen</i>	17
2.3 <i>Anpassungsfähigkeit, besondere Stärken und Lohnlücke</i>	25
3. Geschlechterunterschiede bei der Digitalisierung am individuellen Arbeitsplatz: Ergebnisse des LPP	30
3.1 <i>Datensatz, Methodik und verwendete Stichprobe</i>	31
3.2 <i>Status quo der digitalen Arbeit</i>	34
3.2.1 <i>Arbeit mit Technologien</i>	34
3.2.2 <i>Inhaltliche Anwendungen von IKT</i>	38
3.3 <i>Veränderungen der digitalen Arbeit</i>	39
3.4 <i>Konsequenzen des digitalen Wandels</i>	43
3.4.1 <i>Kompetenzen und Anforderungen</i>	43
3.4.2 <i>Affektives Verhalten</i>	45
3.5 <i>Fazit</i>	48
4. Schlussfolgerungen	49
Literaturverzeichnis	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beschreibung der verwendeten Stichprobe	33
Tabelle 2:	Geschlechterunterschiede bei der Nutzung von IKT und Maschinen und Anlagen	37
Tabelle 3:	Geschlechterunterschiede in der Art der genutzten IK-Technologie	39
Tabelle 4:	Geschlechterunterschiede bei technologischen Veränderungen am Arbeitsplatz	40
Tabelle 5:	Geschlechterunterschiede in der Art der technologischen Veränderung	41
Tabelle 6:	Geschlechterunterschiede beim Expertenwissen über Technologien	42
Tabelle 7:	Geschlechterunterschiede bei der Beschäftigung mit Technologie in der Freizeit	43
Tabelle 8:	Geschlechterunterschiede bei den Konsequenzen für Kompetenzen und Anforderungen	44
Tabelle 9:	Geschlechterunterschiede bei der Sorge um einen technologiebedingten Arbeitsplatzverlust	45
Tabelle 10:	Sorge um den technologiebedingten Arbeitsplatzverlust nach Funktionsbereich und Ausbildungsniveau	46
Tabelle 11:	Geschlechterunterschiede bei Arbeitszufriedenheit und Jobwechsel	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie nach Geschlecht und Funktionsbereich	36
Abbildung 2:	Technologische Veränderung nach Geschlecht und Funktionsbereich	40

Abkürzungsverzeichnis

BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ISCO	International Standard Classification of Occupations
IZA	Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit
LPP	Linked Personnel Panel
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies
SOEP	Sozio-oekonomisches Panel
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Zusammenfassung

Diese Expertise geht der Frage nach, welche Chancen und Risiken der digitale Wandel am Arbeitsmarkt spezifisch für Frauen mit sich bringt. Die dazu vorliegenden volkswirtschaftlichen Untersuchungen zeigen in der Tendenz, dass gesamtwirtschaftlich gesehen Frauen in Deutschland ein geringeres Risiko haben als Männer, den Arbeitsplatz infolge digitaler Automatisierungsmöglichkeiten zu verlieren. Dies liegt vor allem daran, dass sie in Berufssegmenten mit eher geringen technischen Substituierbarkeitspotenzialen konzentriert sind. Auf individueller Ebene können die Beschäftigungsrisiken trotzdem ungleich verteilt sein, da sich die Tätigkeitsprofile in einzelnen Berufssegmenten teils stark zwischen den Geschlechtern unterscheiden.

Den Erwerbsrisiken durch Digitalisierung am Arbeitsplatz stehen Chancen gegenüber, die durch digitale Innovationen neu entstehen. Frauen sind hier einerseits im Nachteil, weil sie in den digitalen Wandel vorantreibenden Branchen und Berufsfeldern und als Gründerinnen von Start-ups wenig präsent sind. Andererseits können Frauen Vorteile erfahren, da sie oft Dienstleistungen erbringen, die bei wachsendem Wohlstand durch technischen Fortschritt vermehrt nachgefragt werden. Zu den sich im Zusammenspiel dieser Faktoren ergebenden Netto-Beschäftigungseffekten der Digitalisierung bei Frauen im Vergleich zu Männern fehlen bislang belastbare Schätzungen.

Gemäß geschlechterspezifischen Auswertungen des Linked Personnel Panel (LPP), die eigens für diese Expertise durchgeführt wurden, arbeiten Frauen (in Betrieben mit mehr als 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) seltener mit digitalen Informations- und Kommunikationstechnologien als Männer mit ähnlichen Arbeitsplatzmerkmalen. Auch erfahren sie seltener eine technologische Veränderung an ihrem Arbeitsplatz. Entsprechend äußern Frauen seltener, dass Kompetenzen technologisch bedingt nicht mehr gebraucht werden, und dass sie neue Kompetenzen erlernen müssen. Damit verbunden sind auch niedrigere Raten der Beteiligung an beruflicher Weiterbildung – obwohl Frauen sich mit Blick auf den technologischen Wandel mehr Sorgen um den Arbeitsplatz machen als Männer. Die vorgefundenen systematischen Geschlechterunterschiede bei den im LPP erfassten Beschäftigten erscheinen allerdings, was die absolute Größenordnung betrifft, nicht sehr stark ausgeprägt.

Weil der derzeitige Kenntnisstand zu den möglichen digitalisierungsbedingten Veränderungen der Arbeit und der Erwerbs- und Einkommenschancen von Frauen fragmentiert und lückenhaft ist, dürfen konkrete Schlussfolgerungen für die Arbeitsmarkt- oder Gleichstellungspolitik nur äußerst vorsichtig gezogen werden. Ein die Arbeitsmarktposition von Frauen im digitalen Wandel wahrscheinlich stärkender Faktor wäre eine häufigere Teilnahme an Weiterbildungen, die der Erweiterung der Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien am Arbeitsplatz dienen. Hierzu könnten neben guter finanzieller und organisatorischer Absicherung auch stärker modular und zeitlich flexibel gestaltete Formen der beruflichen Weiterbildung beitragen, da diese die Vereinbarkeit von Familie und Qualifizierung verbessern.

Maßnahmen, die eine stärker gleichberechtigte Arbeitsteilung insbesondere von Eltern fördern, könnten dazu beitragen, dass Frauen die mit der Digitalisierung einhergehenden verstärkten Anforderungen an die berufliche Mobilität besser bewältigen können. Eine frauenspezifische Förderung der mathematisch-technischen, naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen rechtfertigt sich auch als Ansatz gegen wachsende Geschlechterdisparitäten in Folge der Digitalisierung.

Komparative Vorteile von Frauen im Hinblick auf soziale, interpersonelle und kreative Kompetenzen können, weil diese im Beruf zunehmend gebraucht werden, den Ausgleich der Positionen von Frauen und Männern im Arbeitsmarkt voranbringen. Frauen vermehrt mit digitalen Kompetenzen auszustatten, könnte diese Entwicklung unterstützen, denn die Kombination „weicher“ Kompetenzen mit digitalen Fähigkeiten birgt zusätzliche Produktivitätspotenziale. Ein anderer Ansatzpunkt sind höhere Löhne in Bereichen des Arbeitsmarkts, in denen der Frauenanteil über- und digitale Substituierbarkeitspotenziale unterdurchschnittlich sind, wie etwa bei den personenbezogenen Dienstleistungen des Gesundheits- und Erziehungswesens.

1. Hintergrund und Ausgangslage

Der digitale Wandel verändert die Beschäftigungschancen in einzelnen Branchen und Berufen unterschiedlich, und auch der digitale Wandel am individuellen Arbeitsplatz kann sich in Form und Intensität sehr verschieden gestalten. Wegen der anhaltenden Geschlechterunterschiede in der Arbeitswelt könnten die mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen die Beschäftigungs- und Einkommenschancen von Frauen systematisch anders verändern als Männer. Dabei schafft der technologische Wandel am Arbeitsmarkt sowohl Risiken, dass sich die Disparitäten zwischen den Geschlechtern vergrößern, als auch Chancen, dass Frauen ihre Stellung im Arbeitsmarkt im Verhältnis zu den Männern verbessern. So könnten Frauen infolge fortschreitender Digitalisierung einerseits erhöhten Beschäftigungsrisiken ausgesetzt sein, weil sie auf einem geschlechtersegmentierten Arbeitsmarkt relativ häufig in Berufen anzutreffen sind, die sich aufgrund eines hohen Anteils von Routinetätigkeiten vergleichsweise leicht automatisieren lassen. Genauso könnte sich auswirken, dass weibliche Beschäftigte im Bereich von Zukunftstechnologien wie der Künstlichen Intelligenz, in denen gut entlohnte neue Beschäftigungsperspektiven entstehen, noch deutlich unterrepräsentiert sind.

Andererseits könnten Frauen davon profitieren, dass sie häufiger personenbezogene Dienstleistungen – etwa im Gesundheits-, Erziehungs- und Sozialwesen – ausführen, die sich wegen des hohen Anteils nicht-routinemäßiger Tätigkeiten nur schlecht automatisieren lassen. Ihre Beschäftigungschancen könnten sich noch dadurch weiter verbessern, dass digitalisierungsbedingte Einkommenszuwächse zu einer steigenden Nachfrage nach solchen personenbezogenen Dienstleistungen führen. Sofern sich damit schon heute erkennbare Arbeitskräfteengpässe in diesem Bereich verstärken, könnte es hier zu einem verstärkten Lohnwachstum kommen – womit sich auch die Lohnlücke zwischen den Geschlechtern verkleinern könnte.

Wo Arbeitsplätze im digitalen Wandel erhalten bleiben, erleben die Beschäftigten oft fundamentale Veränderungen der Anforderungen, die im Beruf an sie gestellt werden. Auch hiermit können für Frauen im Vergleich zu den Männern besondere Chancen und Risiken verbunden sein. Zum Beispiel wird in diesem Zusammenhang oft darauf verwiesen, dass Frauen in besonderem Maße von der Ablösung der Arbeit von einem festen Arbeitsplatz in einer Betriebsstätte profitieren könnten, weil dies die Möglichkeiten zur Vereinbarkeit von Erwerbs- und Sorgearbeit erweitert. Andererseits könnten geschlechterspezifische Unterschiede etwa bezüglich des Umgangs mit einer technologisch bedingt steigenden Arbeitsverdichtung, der Nutzung digitaler Assistenzsysteme am Arbeitsplatz und des Verhaltens bei der beruflichen Weiterbildung dazu führen, dass Frauen gegenüber Männern im Durchschnitt zurückfallen.

Vor diesem Hintergrund gibt diese Kurzexpertise einen fundierten Überblick über die Erkenntnisse der nationalen und internationalen Forschung zu den Chancen und Risiken, die der digitale Wandel am Arbeitsmarkt spezifisch für Frauen mit sich bringen kann. Dabei werden auch die Zusammenhänge zwischen den Chancen und Risiken des digitalen Wandels einerseits und aktuellen oder künftigen Arbeitskräfteengpässen andererseits berücksichtigt.

Die Kurzexpertise gliedert sich in drei Kapitel. Kapitel 2 beinhaltet eine Literaturstudie, die den aktuellen Stand der inhaltlich einschlägigen Literatur aufarbeitet. Kapitel 3 arbeitet geschlechtsspezifische Unterschiede in der Betroffenheit und im Umgang mit digitalen Veränderungen am Arbeitsplatz anhand einer Auswertung neu verfügbarer Daten aus dem Linked Personnel Panel (LPP) heraus. Die Kurzexpertise schließt in Kapitel 4 mit einigen Handlungsempfehlungen, die sich aus den vorgestellten Diagnosen zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf die Erwerbstätigkeit von Frauen ergeben.

2. *Stand der volkswirtschaftlichen Forschung*

Die nationale und internationale volkswirtschaftliche Literatur zu den Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen umfasst bislang lediglich eine überschaubare Anzahl von Studien. Die Mehrzahl der relevanten Beiträge blickt auf die Auswirkungen der Digitalisierung allgemein, vernachlässigt also die geschlechtsspezifischen Dimensionen der mit dieser Art technologischen Wandels einhergehenden Veränderungen. Der folgende Literaturüberblick berücksichtigt zwar grundsätzlich auch relevante theoretische Beiträge. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf empirischen Untersuchungen, welche in der einschlägigen Literatur dominieren. Um den aktuellen Forschungsstand abzubilden, werden auch hohen fachlichen Standards genügende Arbeiten berücksichtigt, die bislang nur als Diskussionspapiere vorliegen, aber noch nicht in referierten Fachzeitschriften publiziert wurden.

Der gegenwärtige Stand der Literatur zu den geschlechtsspezifischen Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt wird nachfolgend in drei Unterkapiteln aufbereitet. In Abschnitt 2.1 liegt der Fokus auf den besonderen Substituierbarkeitspotenzialen und Automatisierungsrisiken, denen typischerweise von Frauen ausgeübte Tätigkeiten oder Berufe unterliegen. Abschnitt 2.2 betrachtet, welche neuen Beschäftigungs- und Einkommenschancen sich in Folge der zunehmenden Verbreitung digitaler Technologien besonders für Frauen eröffnen könnten – etwa durch Entlastungen bei körperlich schwerer Arbeit, durch neue Formen der Arbeitsorganisation oder verbesserten Möglichkeiten der Vereinbarkeit von Beruf und Familie. Abschnitt 2.3 widmet sich der Frage, ob Frauen anders als Männer auf technologisch bedingte strukturelle Umbrüche in der Arbeitswelt allgemein oder auf technologiebedingte Veränderungen an ihrem eigenen Arbeitsplatz reagieren. Dies könnte etwa ihre Entscheidungen bezüglich Berufswahl und Berufswechsel, Aus- und Weiterbildung oder die generelle Bereitschaft zur Teilnahme am Arbeitsmarkt betreffen. In diesem Kontext wird auch betrachtet, ob Frauen möglicherweise über besondere Stärken im digitalen Wandel der Arbeitswelt verfügen, und welche Implikationen sich im Hinblick die Lohnlücke zwischen den Geschlechtern ergeben.

2.1 *Substituierbarkeitspotenziale und Automatisierungsrisiken*

Die Debatte um Arbeitsplatzverluste durch Digitalisierung hat insbesondere durch die Studie von Frey und Osborne (2017) eine große öffentliche Aufmerksamkeit erhalten. Nach dieser vielzitierten Studie arbeiten rund 47 Prozent aller Beschäftigten in den USA in Berufen, die zumindest mittelfristig davon bedroht sind, durch Maschinen, Roboter und Computerprogramme ersetzt zu werden. In Deutschland fällt dieser Anteil mit 42 Prozent nur etwas geringer aus, wenn dieselbe Methodik verwendet wird (Bonin et al. 2015). Ein Szenario mit Arbeitsplatzverlusten in einer derartigen Größenordnung würde sehr wahrscheinlich mit einem erheblichen Umbruch auf dem Arbeitsmarkt einhergehen und auch große gesamtgesellschaftliche Herausforderungen nach sich ziehen.

Allerdings ist bei der Beurteilung des technischen Automatisierungspotenzials insgesamt Vorsicht angebracht, da dieses häufig überschätzt wird (Rinne und Zimmermann 2016). So resultieren bei Verwendung eines alternativen methodischen Vorgehens, das die technische Substituierbarkeit einzelner Tätigkeiten statt ganzer Berufe betrachtet, deutlich geringere Substituierbarkeitspotenziale. Mit einem solchen tätigkeitsbasierten Ansatz wird geschätzt, dass rund neun Prozent der Arbeitsplätze in den USA (Bonin et al. 2015) und etwa zwölf bis 15 Prozent

der Arbeitsplätze in Deutschland (Bonin et al. 2015; Dengler und Matthes 2015) ein hohes Automatisierungsrisiko aufweisen.¹

Den gegenwärtigen Stand der ökonomischen Literatur zu den Beschäftigungseffekten von technischem Fortschritt fassen unter anderem Gregory et al. (2019) zusammen. Sie betonen in ihrer Übersicht insbesondere, dass neuere theoretische Arbeiten eine differenziertere Sichtweise einnehmen, das heißt sowohl mögliche Arbeitsplatzverluste als auch mögliche Arbeitsplatzgewinne durch Digitalisierung modellieren. Dagegen liegt älteren Modellierungen die Annahme der Komplementarität von technischem Fortschritt und dem Qualifikationsniveau der Beschäftigten zugrunde, wodurch allerdings negative Gesamteffekte der technologischen Veränderungen auf die Arbeitsnachfrage von vornherein praktisch ausgeschlossen werden. Den Übergang von der Hypothese des „skill-biased technological change“ zur Hypothese des „routine-replacing technological change“ (oder auch „routine-biased technological change“) kennzeichnet somit insbesondere die Annahme der Substituierbarkeit zwischen menschlicher Arbeit und digitalen Technologien bei Routinetätigkeiten (Autor et al. 2003).

Neuere theoretische Modelle kommen so zu dem Ergebnis, dass technischer Fortschritt unter Umständen mit einem Rückgang der Arbeitsnachfrage sowie negativen Arbeitsplatz- und Einkommenseffekten einhergehen kann. Dieses Ergebnis ergibt sich in einem theoretischen Modellrahmen insbesondere dann, wenn negative Substitutionseffekte gegenüber positiven Produktivitätseffekten überwiegen (Acemoglu und Restrepo 2018). Inwieweit diese Voraussetzung in konkreten volkswirtschaftlichen Zusammenhängen erfüllt ist oder nicht, beziehungsweise, ob technischer Fortschritt insgesamt zu einem Aufbau oder Abbau an Beschäftigung führt, bleibt jedoch letztlich eine empirische Frage.

Substituierbarkeitspotenziale und Automatisierungsrisiken des technischen Fortschritts ergeben sich vor allem aus dem aus sinkenden Kapitalkosten resultierenden Anreiz für Unternehmen, routinebasierte menschliche Arbeit verstärkt durch den Einsatz von Robotern, Maschinen und intelligenten Algorithmen zu ersetzen.² Dieser Effekt könnte durch die Ausrichtung unternehmerischer Produktionsprozesse auf routinebasierte Tätigkeiten sogar noch verstärkt werden, sofern dabei nun kosteneffizientere digitale Technologien eingesetzt werden.

Die Automatisierungsrisiken können sich außerdem im Zeitverlauf wandeln – auch geschlechtsspezifisch. So unterscheidet etwa PwC (2018) drei Typen der Automatisierung, deren Auswirkungen sich gegenwärtig und künftig in unterschiedlicher Weise auf dem Arbeitsmarkt bemerkbar machen. Erstens geht es um „Algorithmen“, die zum Beispiel in der Finanzbranche dafür sorgen, dass die Bonität nicht mehr von Menschen, sondern von Maschinen ermittelt wird. Zweitens geht es um „Augmentation“, wobei vor allem die Substitution menschlicher Arbeit bei Routinetätigkeiten gemeint ist. Drittens geht es um „Autonomie“, bei der Computer und Roboter den Menschen nicht mehr nur bei dessen Tätigkeiten unterstützen, sondern tatsächlich viele Aufgaben komplett und autonom übernehmen. Mit Blick auf die damit einhergehenden Substituierbarkeitspotenziale vermutet PwC (2018), dass weibliche Beschäftigte von den ersten beiden Typen der Automatisierung stärker betroffen sind, und männliche Beschäftigte vom dritten Typ.

Es gibt bislang allerdings nur wenige empirische Studien, die geschlechtsspezifische Substituierbarkeitspotenziale der Digitalisierung konkret beziffern und dabei künftige

¹ In den hier erwähnten Studien weisen Berufe ein hohes Automatisierungsrisiko auf, wenn die jeweils geschätzte Automatisierungswahrscheinlichkeit – also der Anteil der durch Computer oder computergestützte Maschinen ersetzbaren Tätigkeiten – einen Wert von 70 Prozent übersteigt (Bonin et al. 2015).

² Demgegenüber steht eine möglicherweise zunehmende Produktnachfrage und weitere damit verbundene Nachfrageeffekte. Die sich daraus ergebenden neuen Beschäftigungs- und Einkommenschancen durch technischen Fortschritt werden in Abschnitt 2.2 diskutiert.

Entwicklungen in den Blick nehmen. Die OECD (2018) kommt zu der Schlussfolgerung, dass bei einer Durchschnittsbetrachtung über alle Branchen hinweg die Automatisierungsrisiken von Frauen und Männer sehr ähnlich sind. Gleichzeitig betont sie die Existenz erheblicher Unterschiede zwischen Branchen und Sektoren. Beispielsweise werden die Risiken durch Automatisierung im verarbeitenden Gewerbe, das durch einen hohen Anteil männlicher Beschäftigter geprägt ist, als sehr hoch eingeschätzt. Ein hohes Automatisierungsrisiko besteht nach Aussagen der OECD (2018) aber auch in Branchen wie dem Einzelhandel, in dem besonders viele Frauen tätig sind. In der Gesamtschau ergibt sich nach ihrer Einschätzung kein eindeutiges Bild, dass die in der Digitalisierung liegenden Substituierbarkeitspotenziale zwischen den Geschlechtern systematisch ungleich verteilt sind.

Brussevich et al. (2018) ermitteln hingegen ein höheres Automatisierungsrisiko für Frauen als für Männer. Ihre Berechnungen basieren auf dem Ansatz von Frey und Osborne (2017). Sie berücksichtigen aber nicht nur die Verteilung der Geschlechter auf einzelne Berufe, sondern auch das Tätigkeitsspektrum in den jeweiligen Berufen, das sich ebenfalls zwischen den Geschlechtern unterscheiden kann.³ Mit diesem Ansatz ermittelt die 30 Länder umfassende Studie ein durchschnittliches Automatisierungsrisiko von 40 Prozent für weibliche Beschäftigte. Dieses fällt um zwei Prozentpunkte höher aus als für männliche Beschäftigte. Den Beschäftigtenanteil der Frauen, die sich einem sehr hohen Automatisierungsrisiko ausgesetzt sehen, beziffern Brussevich et al. (2018) auf elf Prozent. Bei den Männern beträgt dieser Beschäftigtenanteil dagegen nur bei neun Prozent.

Darüber hinaus konstatieren Brussevich et al. (2018) eine recht ausgeprägte Heterogenität der Befunde für die verschiedenen untersuchten Länder. In vielen Konstellationen ergeben sich annähernd gleiche Automatisierungsrisiken für weibliche und männliche Beschäftigte. Zur Gruppe der Länder mit sehr geringen – und statistisch betrachtet insignifikanten – geschlechtsspezifischen Unterschieden in den Substituierbarkeitspotenzialen zählt auch Deutschland.

Sorgner et al. (2017) halten es sogar für wahrscheinlich, dass die neuen digitalen Technologien die Arbeitsplätze von Frauen in geringerem Maß ersetzen als diejenigen von Männern. Sie argumentieren, dass viele Arbeitsplätze, die typischerweise von gering qualifizierten Frauen besetzt sind, etwa bei bestimmten Tätigkeiten im Gesundheitswesen oder im Bereich der haushaltsnahen Dienstleistungen, schlechter automatisiert werden können als Arbeitsplätze, die typischerweise von gering qualifizierten Männern besetzt sind, etwa in der industriellen Fertigung. Der Grund ist, dass die typischerweise von gering qualifizierten Frauen besetzten Arbeitsplätze durch einen hohen Anteil nicht-routinemäßiger manueller oder sozialer Tätigkeiten geprägt sind, die sich IT-basierten Substituierbarkeitspotenzialen noch relativ stark entziehen.

Diese Vermutung stützt die Untersuchung von Dengler und Matthes (2016) zu den geschlechtsspezifischen Substituierbarkeitspotenzialen der Digitalisierung für Deutschland. Dieser Studie liegen detaillierte Berechnungen zum jeweiligen Anteil der beruflichen Tätigkeiten zugrunde, bei denen im Referenzjahr 2013 prinzipiell die Möglichkeit bestand, sie durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen zu ersetzen. Daraus ergeben sich erhebliche Unterschiede bei Substituierbarkeitspotenzialen für männliche und weibliche Beschäftigte, die sich hauptsächlich aus Verteilung der Geschlechter auf unterschiedliche Typen von Berufen speisen. Konkret schätzen Dengler und Matthes (2016), dass Männer in Berufen mit einem durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzial von etwa 42 Prozent arbeiten, während

³ Die Berechnungen von Brussevich et al. (2018) basieren auf Befragungsdaten des International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) für insgesamt 30 Länder.

Frauen in Berufen mit einem durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzial von rund 33 Prozent beschäftigt sind. Das bedeutet auch, dass insgesamt 21 Prozent der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Männer in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial arbeiten, aber lediglich acht Prozent der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Frauen. Umgekehrt üben 46 Prozent der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Frauen einen Beruf mit geringem Substituierbarkeitspotenzial aus, jedoch nur 36 Prozent aller sozialversicherungspflichtig beschäftigten Männer.⁴ Diese Befunde sprechen dafür, dass die Automatisierungsrisiken im Beruf infolge der Digitalisierung für Männer in Deutschland substantiell höher sein könnten als für Frauen.

Weiterhin unterstützen die Schätzergebnisse von Dengler und Matthes (2016) die Vermutung, dass das höhere Substituierbarkeitspotenzial bei Männern auf jedem beruflichen Anforderungsniveau gegeben ist.⁵ Am stärksten ausgeprägt ist der Geschlechterunterschied in den Helferberufen beziehungsweise der Berufsgruppe mit dem niedrigsten Anforderungsniveau. Hier liegt das Substituierbarkeitspotenzial für Männer bei 54 Prozent, bei den Frauen dagegen nur bei 37 Prozent. Bei den Frauen ist anders als bei Männern das geschätzte Substituierbarkeitspotenzial in Helferberufen sogar etwas geringer als in Fachkraftberufen. Bei weiter steigendem Anforderungsniveau nehmen die mit der Digitalisierung verbundenen Automatisierungsrisiken – in etwa im gleichen Ausmaß wie bei Männern – ab.

Schließlich beobachten Dengler und Matthes (2016), dass das nach Berufssegmenten differenzierte Substituierbarkeitspotenzial für Frauen und Männer sehr stark variiert. Wenn Berufe nach inhaltlichen Gesichtspunkten zu insgesamt 14 verschiedenen Berufssegmenten zusammengefasst werden, zeigen sich die diesbezüglich größten Unterschiede im Berufssegment „Unternehmensführung und -organisation“. Während rund 40 Prozent der Tätigkeiten, die von Männern in diesem Berufssegment ausgeübt werden, von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten, trifft dies auf deutlich über 50 Prozent der von Frauen in diesem Berufssegment ausgeübten Tätigkeiten zu. Die ausgeprägte Variation der Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten ist darauf zurückzuführen, dass sich auch innerhalb der einzelnen Berufssegmente die von Frauen und Männern ausgeübten Tätigkeiten zum Teil sehr deutlich voneinander unterscheiden.

Allerdings sind hohe Substituierbarkeitspotenziale nicht damit gleichzusetzen, dass es tatsächlich zu einem massiven Beschäftigungsabbau kommen wird, oder dass ganze Berufe künftig verschwinden werden (OECD 2018).⁶ Den Standpunkt, dass sich vielmehr die Berufe und insbesondere die damit verbundenen Tätigkeiten wandeln werden, vertreten auch Dengler und Matthes (2016). Sie weisen auch darauf hin, dass die rein technische Machbarkeit einer Automatisierung nicht zwangsläufig bedeutet, dass diese auch in der Praxis vorgenommen wird – ob es dazu kommt, hängt vielmehr auch von Wirtschaftlichkeitskriterien, Aspekten von Qualität und Flexibilität, rechtlichen Rahmenbedingungen und ethischen Überlegungen ab.

⁴ Ein geringes Substituierbarkeitspotenzial wird angenommen, wenn der Anteil der durch Computer oder computergestützte Maschinen ersetzbaren Tätigkeiten höchstens 30 Prozent beträgt.

⁵ Dengler und Matthes (2016) unterscheiden vier Anforderungsniveaus der Berufe: Helferberufe, Fachkraftberufe, Spezialistenberufe und Expertenberufe.

⁶ Vgl. dazu auch Bessen (2016), der auf Basis der Entwicklung der 271 Berufe des US-amerikanischen Zensus des Jahres 1950 bis zum Jahr 2010 ebenfalls schlussfolgert, dass ganze Berufe nur sehr selten komplett verschwinden. Tatsächlich stellt er lediglich das Verschwinden eines einzigen Berufes – Fahrstuhlführer/in – in direkten Zusammenhang mit der fortschreitenden Automatisierung.

Dafür sprechen auch die Erfahrungen aus der Vergangenheit. Bessen et al. (2020) betrachten insgesamt zwölf jüngere Studien, die den Einsatz von verschiedenen Techniken mit Automatisierungspotenzialen im Hinblick auf die von ihnen ausgelösten Beschäftigungseffekte analysieren.⁷ Sie konstatieren auf dieser Basis, dass die vorhandene Evidenz die Hypothese einer drohenden Massenarbeitslosigkeit aufgrund von Automatisierungsprozessen nicht stützt. Es finden sich aber einige empirische Belege für negative Beschäftigungseffekte von geringerer Stärke. So stützt die Untersuchung Acemoglu und Restrepo (2019) die Vermutung, dass sich das Beschäftigungswachstum in Unternehmen verringert, weil sie industrielle Roboter einsetzen.

In diesem Strang der Literatur finden Geschlechterunterschiede bislang kaum besondere Aufmerksamkeit. Eine beachtenswerte Ausnahme ist eine Untersuchung von Bessen et al. (2019) für die Niederlande, die den Beschäftigungseffekten von Automatisierungsinvestitionen im privaten Sektor (ohne die Finanzbranche) nachgeht. Sie beobachten auf Grundlage von Daten für die Jahre 2000 bis 2016 zunächst, dass die Beschäftigung in der Gruppe von Unternehmen, die mehr Automatisierungsinvestitionen vornehmen, stärker wächst als in Unternehmen mit weniger Investitionen dieser Art. Weiterführende Analysen mittels kausalanalytischer Kontrollgruppenverfahren führen jedoch zu der Schlussfolgerung, dass insbesondere ältere Beschäftigte und Personen mit langer Betriebszugehörigkeit signifikant häufiger aus Unternehmen austreten, nachdem diese durch starke Investitionen einen Automatisierungsschub vollzogen haben. Dieser negative Beschäftigungseffekt bleibt absolut gesehen allerdings relativ schwach und prägt sich zudem eher langsam aus. Kein Effekt des Automatisierungsschubs zeigt sich dagegen bei den Löhnen der Personen, die weiterhin im Unternehmen beschäftigt bleiben. Im Hinblick auf die automatisierungsbedingten Entlassungswahrscheinlichkeiten und die Lohnveränderungen der im Unternehmen verbleibenden Beschäftigten finden Bessen et al. (2019) praktisch keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Lediglich die automatisierungsbedingte Zunahme der Übergänge in den Vorruhestand geht praktisch ausschließlich auf Männer zurück, während Frauen diese Möglichkeit der Anpassung an den technischen Wandel im Kontext dieser Untersuchung so gut wie nicht nutzen.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die vorliegenden empirischen Untersuchungen keine eindeutige Schlussfolgerung zulassen, inwiefern die Digitalisierung bzw. die damit verbundenen Substituierbarkeitspotenziale zu systematisch unterschiedlichen Arbeitsmarktrisiken von Frauen und Männern führen. Empirische Untersuchungen zu den Effekten von Automatisierungsprozessen der jüngeren Zeit gelangen in der Tendenz zu dem Ergebnis, dass individuell gesehen – also bei einem Vergleich von Männern und Frauen mit einem vergleichbaren Tätigkeitsprofil – keine substanziellen Geschlechterdisparitäten auftreten. Dies schließt jedoch nicht aus, dass gesamtwirtschaftlich gesehen die Arbeitsmarktrisiken von Frauen und Männern ungleich verteilt sind, weil sie in unterschiedlichen Segmenten der Wirtschaft und der Berufe tätig sind. Inwieweit sich die Substituierbarkeitspotenziale bei Frauen und Männern im volkswirtschaftlichen Aggregat unterscheiden, ist offen. In der Literatur wird teils ein im Vergleich höheres digitalisierungsbedingtes Arbeitsmarktrisiko in der Gruppe der weiblichen Beschäftigten konstatiert, teils ein höheres Risiko der Gruppe der männlichen Beschäftigten, teils in etwa gleich hohe Risiko beider Beschäftigtengruppen.

⁷ Neben einer eigenen Studie (Bessen et al. 2019) listen die Autoren vier Studien zu den Effekten von Informationstechnologien oder künstlicher Intelligenz (Akerman et al. 2015; Bessen und Righi 2019; Gaggli und Wright 2015; Mann und Püttmann 2017), zwei Studien zu den Effekten von Automatisierung (Cirerra und Sabetti 2019; Domini et al. 2019) und fünf Studien zu den Effekten von industriellen Robotern (Acemoglu und Restrepo 2019; Dauth et al. 2017; Dixon et al. 2019; Graetz und Michaels 2018; Koch et al. 2019).

Das Ergebnis im volkswirtschaftlichen Aggregat hängt neben der Verteilung der Geschlechter über die Berufe vor allem davon ab, wie sich die Tätigkeitsprofile von Frauen und Männern mit dem gleichen Beruf voneinander unterscheiden. Beide Faktoren variieren jedoch über die Zeit und von Land zu Land, so dass sich einzelne vorhandene Schätzungen zu den geschlechtsspezifischen volkswirtschaftlichen Arbeitsmarktrisiken kaum verallgemeinern lassen.

Die für Deutschland vorhandene Evidenz spricht dafür, dass das mit der Digitalisierung verbundene Substituierbarkeitspotenzial volkswirtschaftlich betrachtet für Frauen niedriger ist als für Männer. Dies folgt daraus, dass Frauen auf dem weiterhin stark nach Geschlecht segregierten deutschen Arbeitsmarkt in Berufssegmenten konzentriert sind, in denen die Substituierbarkeitspotenziale eher gering ausgeprägt sind, wie etwa im Bereich der sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe. Allerdings ist innerhalb einzelner Berufssegmente eine ausgeprägte Variation der Substituierbarkeitspotenziale zu beobachten, weil sich auch die von Frauen und Männern in einem Berufssegment ausgeübten Tätigkeiten teils sehr deutlich voneinander unterscheiden. Zudem müssen sich vorhandene Substituierbarkeitspotenziale nicht oder nicht unmittelbar in Arbeitsmarktrisiken übersetzen. Auch könnten Frauen in anderer Weise als Männer auf relative Veränderungen der Arbeitsmarktchancen durch Substituierbarkeitsrisiken reagieren (Dengler und Matthes 2020). Welche Folgen die Digitalisierung im komplexen Zusammenwirken dieser Faktoren für die relativen Arbeitsmarktchancen von Frauen und Männern im Endeffekt mit sich bringt, lässt sich für Deutschland bislang nicht eindeutig sagen. Die weitere Entwicklung der potenziellen und realisierten relativen Risiken für beide Geschlechter muss sorgfältig beobachtet und erforscht werden.

2.2 *Neue Beschäftigungs- und Einkommenschancen*

Wie die Ausführungen im vorherigen Abschnitt gezeigt haben, bringt der technische Fortschritt gewisse Substituierbarkeitspotenziale und Automatisierungsrisiken mit sich. Zugleich aber könnten technologisch induzierte Gewinne an Produktivität und Einkommen, die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen sowie sinkende Angebotspreise beziehungsweise eine Stärkung der Nachfrage neue Beschäftigungs- und Einkommenschancen eröffnen. So schätzen Gregory et al. (2019), dass durch Automatisierung im Zeitraum von 1999 bis 2010 einerseits rund sechs Millionen Arbeitsplätze in Europa entfallen sind. Andererseits sind im Zuge der Automatisierung aufgrund von direkten und indirekten Nachfrageeffekten zugleich gut 25 Millionen neue Arbeitsplätze entstanden.⁸ Per Saldo hat die Beschäftigung in Europa automatisierungsbedingt demnach im Beobachtungszeitraum um rund 19,5 Millionen zugenommen.

Es ist jedoch unklar, inwieweit sich dieses Ergebnis auch auf die in jüngerer Zeit und in den kommenden Jahren ablaufenden Digitalisierungsprozesse übertragen lässt. Neben der Spezifität des technologischen Wandels hängen die entstehenden Nettobeschäftigungseffekte gemäß Gregory et al. (2019) unter anderem auch davon ab, wie sich die Gewinne aus der Digitalisierung zwischen Unternehmenseignern und Beschäftigten aufteilen, und wo die Unternehmenseigner ihre Digitalisierungsgewinne anlegen.

Im Hinblick auf die geschlechtsspezifischen Nettobeschäftigungseffekte durch Automatisierung lautet eine verbreitete Hypothese, dass sich für Frauen aufgrund ihrer Untervertretung in

⁸ Direkte Nachfrageeffekte resultieren aus den sinkenden Kapitalkosten der Unternehmen und den so induzierten Preiseffekten, während sich „Spillover“-Effekte als indirektes Ergebnis einer ebenfalls erhöhten Nachfrage in anderen, nicht direkt betroffenen Branchen und Sektoren ergeben (Gregory et al. 2019).

boomenden Branchen (etwa in der Informations- und Kommunikationstechnologie, IKT) insgesamt weniger neue Chancen auf dem Arbeitsmarkt eröffnen werden als für Männer. Erkenntnisse zu dieser Hypothese liefert etwa eine Untersuchung von Lin (2011), die auf die räumlichen Aspekte der Ausbreitung von Anwendungen neuer Technologien auf dem Arbeitsmarkt fokussiert. Dabei werden neu entstehende Berufe („New Work“) anhand zeitlicher Veränderungen im Klassifizierungssystem der Berufsbezeichnungen, das unter anderem für den US-amerikanischen Zensus verwendet wird, identifiziert.⁹ Ein zentraler Befund der empirischen Analysen ist, dass Beschäftigte in neuen Berufen eher an Orten anzutreffen sind, die – unter sonst gleichen Bedingungen – anfänglich sowohl eine höhere Dichte von Hochschulabsolventen und -absolventinnen als auch eine größere Branchenvielfalt aufweisen. Dies spricht für die Komplementarität dieser Faktoren zu technischen Neuerungen oder auch für nachfrageinduzierte Effekte, die das Entstehen neuer Berufe fördern.

Auf individueller Ebene findet Lin (2011), dass die Wahrscheinlichkeit, einen neu entstehenden Beruf auszuüben, mit steigendem Bildungsniveau zunimmt. Auch jüngere Personen sind erwartungsgemäß eher in diesen Berufen anzutreffen. Darüber hinaus zeigt sich, dass Frauen – insbesondere in den Jahren 1980 und 1990 – mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als Männer in neu entstehenden Berufen anzutreffen sind.¹⁰ Dieser Befund scheint sich im Zeitverlauf allerdings abzuschwächen; jedenfalls ist ein diesbezüglicher geschlechtsspezifischer Unterschied im Jahr 2000 nicht mehr festzustellen.

Mit dem technologischen Wandel wird auch das in vielen Ländern zu beobachtende Phänomen einer „Polarisierung“ der Beschäftigung verbunden. So fiel das Beschäftigungswachstum in den letzten 15 Jahren in Berufen mit höheren Qualifikationsanforderungen, bei denen neue Technologie eher komplementär wirkt, vergleichsweise stark aus, während das Beschäftigungswachstum in Berufen mit mittleren Qualifikationsanforderungen, die durch einen höheren Anteil substituierbarer Routinetätigkeiten gekennzeichnet sind, relativ schwach – teilweise sogar negativ – ausfiel (OECD 2018). Hingegen nahm in diesem Zeitraum Beschäftigung mit geringen Qualifikationsanforderungen ebenfalls tendenziell zu, woran in vielen Ländern Frauen einen überproportionalen Anteil hatten. Unter den in den von der OECD (2018) betrachteten Regionen fiel das Beschäftigungswachstum bei Männern in diesem Qualifikationssegment lediglich in den USA höher aus als bei Frauen. Aber etwa in Europa war ein sehr deutlicher Anstieg der Anzahl der weiblichen Beschäftigten in Berufen mit geringen Qualifikationsanforderungen zu verzeichnen, während es kaum eine Veränderung dieser Beschäftigtenzahlen von Männern gab.

Vor diesem Hintergrund stellt die OECD (2018) erstens fest, dass in den vergangenen 15 Jahren das größte Beschäftigungswachstum bei Berufen mit hohen Qualifikationsanforderungen zu verzeichnen war, und zweitens, dass Frauen von dieser Entwicklung – trotz vergleichsweise großer Länderunterschiede – stärker profitiert haben als Männer. Die aktuelle Studienlage erlaubt allerdings noch keine abschließende Bewertung der diesen Entwicklungen zugrundeliegenden kausalen Wirkungsmechanismen. Neben anderen Erklärungsfaktoren dürfte hierbei aber der Anstieg des Bildungs- und Qualifikationsniveaus von Frauen im Zeitverlauf, in Verbindung mit einer Zunahme ihrer Erwerbsbeteiligung, eine Rolle spielen.

⁹ Lin (2011) ermittelt auf diese Weise 1.152 neue Berufsbezeichnungen im Jahr 1977, 830 neue Berufsbezeichnungen im Jahr 1991 und 840 neue Berufsbezeichnungen im Jahr 2000.

¹⁰ Lin (2011) enthält keine geschlechtsspezifischen Informationen darüber, welche neu entstehenden Berufe dies im Einzelnen sind. Es werden lediglich allgemeine Beispiele angeführt. So werden unter anderem für den Zeitraum um das Jahr 1980 Berufe in den Bereichen des Landwirtschaftsingenieurwesens und des Nuklear-Ingenieurwesens sowie als Management-Analysten angeführt, während für das Jahr 1990 unter anderem Berufe im Bereich der Computersystemanalyse und -wissenschaft sowie in der Pharmazie genannt werden.

Eine gewisse Polarisierung der Beschäftigung deutet sich auch in Deutschland an. So fiel im Zeitraum von 1995 bis 2010 das Beschäftigungswachstum in den Berufsgruppen am oberen und unteren Ende der Bruttolohnverteilung positiver aus als für die Berufsgruppen mit einem mittleren Lohnniveau (Eichhorst et al. 2017). Die Tendenz zur Verdrängung von Beschäftigte aus dem mittleren Lohn- beziehungsweise Qualifikationssegment erscheint in Deutschland allerdings weniger stark ausgeprägt als in anderen europäischen Ländern (Goos et al. 2014; Eurofound 2015; Gibbs 2017). Unter den Berufsgruppen mit dem stärksten Beschäftigungswachstum finden sich gemäß Eichhorst et al. (2017) in Deutschland vor allem solche, bei denen Anforderungen wie Kreativität, soziale Intelligenz und unternehmerisches Denken eine besondere Rolle spielen. Inwieweit Frauen durch spezifische Fähigkeitsprofile im Vergleich zu Männern in eine günstigere Position am Arbeitsmarkt kommen, ist jedoch nicht systematisch untersucht. Hinweise dazu gibt etwa die OECD (2018), die Geschlechtsunterschiede in den Arbeitsmarktrenditen bestimmter Fähigkeiten ausweist. So erzielen Männer höhere Renditen aus Management- und Kommunikationsfähigkeiten, während bei Frauen die Renditen von IKT-Fähigkeiten und Lernbereitschaft höher ausfallen.

Eine Begründung für die Erwartung, dass Frauen von infolge der Digitalisierung entstehenden neuen Beschäftigungs- und Einkommenschancen weniger profitieren könnten als Männer, liegt in der Tatsache, dass sie in technikaffinen Berufen, denen ein hohes Wachstumspotenzial unterstellt wird, und bei Innovations- und Patentaktivitäten weiterhin stark unterrepräsentiert sind. Gerade in diesen Bereichen ist jedoch der technische Fortschritt als komplementär zu menschlichen Kompetenzen und Fähigkeiten anzusehen und es könnten auf diese Weise neue Beschäftigungspotenziale resultieren (Brussevich et al. 2018). So stuft die OECD (2018) die Rolle von Frauen etwa in der Software-Programmierung als „marginal“ ein. Die nachteilige Position von Frauen in diesen Bereichen zeigt sich überdies bereits in den vorgelagerten Studien- und Ausbildungsgängen. So stellten Frauen im Jahr 2015 zwar 57 Prozent aller Hochschulabsolventen in der EU stellen. In den MINT-Fächern¹¹ lag der Anteil der Absolventinnen aber lediglich bei einem Drittel, in IKT-nahen Disziplinen sogar nur bei 19 Prozent – und die Geschlechterdifferenz weitet sich in der Tendenz eher aus, als dass sie sich schließt (Europäische Kommission 2018). Die Gründe für die geringe Präsenz von Frauen in der MINT- und IKT-Fächern sind vielfältig. Nach wie vor eine bedeutsame Rolle spielen offenbar Geschlechterstereotypen, die das Ausbildungs- und Berufswahlverhalten schon früh prägen (McGuire et al. 2020).

Ein weiterer möglicher Grund dafür, dass Männer mehr Chancen der Digitalisierung beziehungsweise der damit verbundenen neuen Geschäftsmodelle realisieren als Frauen ist, dass sie unternehmerisches Denken als Schlüsselkompetenz nach wie vor häufiger einsetzen (Rinne und Zimmermann 2016). So waren in Deutschland im Jahr 2018 insgesamt rund zwölf Prozent der erwerbstätigen Männer selbstständig, bei den erwerbstätigen Frauen jedoch nur sieben Prozent. Dabei verfügte nur gut jede dritte selbstständige Frau über abhängig Beschäftigte (war also nicht solo-selbstständig), aber fast jeder zweite Mann (Bonin et al. 2020). Insbesondere innovative Start-ups, die Risiko- und Wagniskapital benötigen, werden deutlich seltener von Frauen als von Männern gegründet. Der Gründerinnen-Anteil liegt in verschiedenen OECD-Länder im Durchschnitt nur bei gut zehn Prozent (OECD 2018), wobei dieser Anteil in Deutschland unterdurchschnittlich ausfällt und lediglich von demjenigen in Japan noch untertroffen wird. Faktoren, die zu diesen markanten Geschlechterdifferenzen beitragen, sind unter anderem fehlende weibliche Rollenvorbilder und Geschlechterstereotype, das Fehlen von sozialen Netzwerken und Kontakten, die für den unternehmerischen Erfolg wichtig sind, und ein mangelnder Zugang zu Kapital (Sorgner et al. (2017; Hirschfeld et al. 2019). Obgleich

¹¹ MINT-Fächer sind in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik angesiedelt.

Untersuchungen zeigen, dass digitale Start-ups von Frauen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit erfolgreich sind als diejenigen von männlichen Unternehmensgründern, und dass Investitionen in von Frauen gegründete Start-ups eine höhere Rendite erzielen als Investitionen in ausschließlich von Männern gegründete Start-ups (Quiros et al. 2018), haben Frauen insbesondere im Technologiesektor dennoch Schwierigkeiten, Startkapital in ausreichender Höhe zu erhalten.

Andererseits könnten Frauen stärker von den mit der Digitalisierung der Arbeitswelt verbundenen Veränderungen der Arbeitsorganisation in einzelnen Unternehmen wie am Arbeitsmarkt insgesamt profitieren als Männer (Pianta 2009). Vorteile der zunehmenden Verbreitung digitaler Technologien, die besonders die Beschäftigungs- und Einkommenschancen von weiblichen Erwerbstätigen verbessern könnten, sind etwa die damit gewonnene örtliche und zeitliche Flexibilität zur besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf, das Entstehen neuer Erwerbsformen, etwa in der Plattformökonomie und ein damit verbundener Wachstumsschub für die haushaltsnahen und unternehmensbezogenen Dienstleistungen, sowie die etwa durch den Einsatz von Robotik möglichen physischen Entlastungen bei körperlich schwerer Arbeit.

So könnte wachsende zeitliche und räumliche Flexibilität durch verstärkten Einsatz digitaler Arbeits- und Kommunikationsmittel die Arbeitsmarktposition von Frauen im Spannungsfeld von Erwerbs- und Sorgearbeit stärken. Allerdings liegt Deutschland im europäischen Vergleich bezogen auf den Anteil der Erwerbstätigen, die zumindest gelegentlich von zu Hause oder einem selbstbestimmten Ort aus arbeiten, bislang lediglich im Mittelfeld und unter dem Durchschnitt der 28 EU-Mitgliedstaaten im Jahr 2017 (Statistisches Bundesamt 2018).¹² Die Schätzungen zum Anteil der auf diese Weise in Deutschland Tätigen streuen allerdings ziemlich stark: Sie reichen in neueren Studien von rund zwölf Prozent (etwa Brenke 2016; Beermann et al. 2018; Häring et al., 2018) bis zu gut 20 Prozent (etwa Grunau et al. 2019). Dabei beziffert etwa Brenke (2016) den Anteil der weiblichen Arbeitnehmerinnen, die mobil oder im Homeoffice arbeiten, mit elf Prozent etwas geringer als bei männlichen Arbeitnehmern (13 Prozent).

Eine Ursache für den noch relativ niedrigen Anteil von mobilem Arbeiten oder Homeoffice in Deutschland ist der nach wie vor hohe Anteil der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe. In der Produktion lässt die Natur der Tätigkeit diese Form der Arbeitsorganisation in vielen Fällen gar nicht zu. Einen entsprechenden Grund nennen 90 Prozent der Betriebe, die kein Homeoffice anbieten (Grunau et al. 2019). Begründungen jenseits der technischen Machbarkeit, die für die relativ geringe Verbreitung von Homeoffice und mobilem Arbeiten in Deutschland angeführt werden, sind eine ausgeprägte Präsenzkultur sowie die Befürchtung, dass die Zusammenarbeit unter den Beschäftigten negativ beeinflusst werden könnte, wenn Beschäftigte vermehrt außerhalb der Betriebe arbeiten. Scheele (2018) verweist darauf, dass die Möglichkeiten der Nutzung mobilen Arbeitens arbeitgeberseitig von der Unternehmenskultur und der Flexibilität der vorhandenen Arbeitszeitmodelle, beschäftigtenseitig vom Qualifikationsniveau und der beruflichen Stellung abhängen. Sie bewertet die mit Homeoffice und mobilem Arbeiten verbundenen Chancen auf eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf skeptisch und begründet dies mit unterschiedlichen Anforderungen bei Erwerbs- und Sorgearbeit, deren zeitlicher Unvereinbarkeit sowie Folgeerscheinungen wie Stress und Überforderung.

¹² Die hier genannten Werte zur Verbreitung von Homeoffice beziehen sich sämtlich auf den Zeitraum vor dem Ausbruch der Corona-Pandemie, deren Auswirkungen auf die Nutzung von Homeoffice und mobilem Arbeiten noch nicht berücksichtigt werden können. Grunau et al. (2020) weisen zwar darauf hin, dass bislang ungenutzte Potenziale des mobilen Arbeitens in der gegenwärtigen Krisensituation stärker genutzt werden. Das genaue Ausmaß dieses Zuwachses und dessen Nachhaltigkeit werden derzeit noch erforscht.

Aus Sicht vieler Beschäftigter stellt das Arbeiten im Homeoffice dagegen offenbar ein geeignetes Instrument für eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben dar. So berichten immerhin 52 Prozent der für das Linked Personnel Panel (LPP) befragten Beschäftigten im Jahr 2015, die bereits Erfahrung mit dem Arbeiten von zu Hause aus haben, von einer besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie (Grunau et al. 2019).¹³ Auch Ergebnisse des DGB-Index Gute Arbeit zeigen in der Tendenz einen Zusammenhang zwischen der Verbesserung der Vereinbarkeit von Beruf und Familie und zunehmenden Möglichkeiten, von zu Hause arbeiten zu können. 68 Prozent der Frauen mit einer Vollzeitbeschäftigung und einem steigenden Anteil mobilen Arbeitens geben hier an, dass sich dadurch die Vereinbarkeit von Beruf und Familie verbessert hat (DGB-Index Gute Arbeit 2017).

Verschiedene Studien offenbaren geschlechtsspezifische Unterschiede im Umgang mit Homeoffice. So zeigt Lott (2019) mit SOEP-Daten, dass Mütter, die im Homeoffice arbeiten, rund drei Stunden mehr pro Woche für die Kinderbetreuung aufwenden als Mütter ohne Homeoffice-Nutzung. Dieser Unterschied zeigt sich nicht bei Vätern. Diese widmen der Kinderbetreuung genauso viel Zeit, unabhängig davon, ob sie Homeoffice nutzen oder nicht. Inwieweit dieser Geschlechterschied ursächlich auf die Nutzung von Homeoffice zurückgeht, oder darauf zurückgeht, dass Mütter mit einer hohen Neigung zur elterlichen Sorgearbeit sich bevorzugt für Homeoffice entscheiden, lässt sich anhand dieser Studie allerdings nicht beurteilen. In internationalen Studien deutet sich außerdem an, dass Mütter vor allem in Ländern mit ausgeprägten geschlechtsspezifischen Rollenbildern größere Schwierigkeiten als Väter haben, im Homeoffice Berufs- und Privatleben voneinander zu trennen (Kurowska 2018).

Arntz et al. (2019) zeigen, dass bei Eltern die Homeoffice-Nutzung mit einer Reduzierung der Geschlechterunterschiede bei Arbeitszeit und monatlichem Einkommen einhergeht. Dies ist auf einen stärkeren Anstieg der vertraglichen Arbeitszeit von Müttern mit Homeoffice-Nutzung im Vergleich zu Vätern, die Homeoffice nutzen, zurückzuführen. Allerdings ermitteln Arntz et al. (2019) lediglich für Väter mit Homeoffice-Nutzung einen Anstieg der Stundenlöhne. Dies ist nur bei denjenigen Müttern der Fall, die zusätzlich zur Nutzung von Homeoffice auch ihren Arbeitgeber wechseln.

Wenn im Homeoffice gearbeitet wird, bestehen Risiken in Folge von erhöhtem Stress und größeren Belastungen (Song und Gao 2018). Trotzdem gibt es Evidenz, dass die Möglichkeit, im Homeoffice zu arbeiten, mit einer höheren Zufriedenheit von Eltern durch eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie einhergeht (Wheatley 2017; Bosua et al. 2017; Troup und Rose 2012). Dies ist gemäß Dockery und Bawa (2018) bereits dann der Fall, wenn nur ein Elternteil die Möglichkeit hat, von zu Hause zu arbeiten. Lott (2020) betrachtet mögliche Vereinbarkeitsprobleme von Familie und Beruf, die sich für Beschäftigte, die im Homeoffice arbeiten, ergeben können. Sie weist in diesem Zusammenhang auf die besondere Rolle von betrieblichen Rahmenbedingungen, des Formalisierungsgrads sowie der zeitlichen Lage und des Umfangs von Homeoffice hin. Diese Faktoren sind ihren Analysen zufolge zentral für die Frage, ob die Nutzung von Homeoffice mit Vereinbarkeitsproblemen verbunden ist oder nicht.¹⁴

In Diskussionen um die Veränderungen der Arbeitswelt durch die Digitalisierung werden häufig auch die Chancen und Probleme von neuen Beschäftigungsformen thematisiert, die durch das

¹³ Dieser Auswertung in Grunau et al. (2019) liegt die LPP-Beschäftigtenbefragung zugrunde, für die eine zufällige Auswahl von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus einem Großteil der deutschen Betriebe des privaten Sektors mit einer Betriebsgröße ab 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten befragt wurden.

¹⁴ Hammermann et al. (2019) beleuchten ebenfalls die ambivalenten Zusammenhänge zwischen flexiblem Arbeiten und der Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Sie betonen in diesem Zusammenhang insbesondere die Bedeutung einer familienfreundlichen Unternehmenskultur und weisen auf die Möglichkeit zur Förderung einer familienfreundlichen Ausgestaltung flexibler Arbeitsorganisationen durch personalpolitische Instrumente hin (etwa durch ergebnisorientiertes Führen).

Internet – oder in der Plattformökonomie – neu entstehen. Auch wenn sich Plattformarbeit durchaus dynamisch entwickelt und auch in Deutschland an Bedeutung gewinnt, ist sie hier noch kein Massenphänomen. So kommen Bonin und Rinne (2017) anhand der Befragung einer repräsentativen Stichprobe zu dem Ergebnis, dass im Jahr 2017 weniger als ein Prozent der Erwachsenen entsprechend beschäftigt waren. Dabei waren rund 0,3 Prozent im Bereich des Crowdfunding tätig (sie erledigen online akquirierte Aufträge also online) und etwa 0,6 Prozent leisteten Plattformarbeit (sie führen über Plattformen akquirierte Tätigkeiten also in der realen Welt aus). Andere Studien weisen deutlich höhere Anteile zur Verbreitung der Beschäftigung in der Plattformökonomie aus, die von etwa fünf bis neun Prozent reichen (Huws et al. 2017; Urzi Brancati et al. 2020; Serfling 2018). Das weite Spektrum der vorhandenen Schätzungen verdeutlicht fundamentale Messprobleme. So sind nicht alle Personen, die bei einschlägigen Plattformen als Nutzerinnen oder Nutzer registriert sind, auch darüber aktiv tätig. Auch ist bei näherem Hinsehen vieles, was die Befragten für Plattformarbeit halten, keine Plattformarbeit, und es werden unrichtige Selbsteinstufungen vorgenommen. Weiterhin ist die Repräsentativität von Online-Befragungen bei dieser Thematik bisher nicht ausreichend gewährleistet, und über längere Zeit laufende Befragungen zur Gewinnung hoher Fallzahlen überschätzen die aktuelle Verbreitung von Plattformarbeit, da diese vielfach sporadisch ausgeübt wird.

Dennoch zeigen sich insgesamt einige vermutlich systematische Unterschiede im Verbreitungsgrad der neuen Beschäftigungsformen in der Plattformökonomie. So nimmt die Verbreitung der neuen Beschäftigungsformen mit dem Bildungsstand in der Tendenz zu. Darüber hinaus nutzen neben jüngeren Personen insbesondere Männer die neuen Beschäftigungsformen deutlich häufiger als Frauen. Es ist außerdem zu konstatieren, dass nur wenige Personen allein von der Plattformarbeit leben können und müssen. So sieht nur gut jeder fünfte Plattform-Beschäftigte die dort akquirierten Aufträge eindeutig als seinen oder ihren Hauptverdienst an, und lediglich gut die Hälfte wird dafür ausschließlich monetär entlohnt (Serfling 2018). Insbesondere im Bereich des Crowdfunding sind außerdem relativ viele Aufträge, die mit einer höheren monetären Entlohnung verbunden sind, im dem weiterhin von Männern dominierten Bereich der IT-Dienstleistungen zu verorten.

Im Kontext von Analysen zu digitalisierungsbedingten Veränderungen in der Arbeitsorganisation wird häufig darauf verwiesen, dass sich damit auch die Anforderungen an den Führungsstil ändern könnten, weil etwa agilere und mehr partizipative Entscheidungsprozesse verlangt werden. Sofern Frauen über einen komparativen Vorteil im Hinblick auf die mit fortschreitender Digitalisierung zunehmend benötigten Führungsqualitäten haben, könnte dies den Zugang zu Frauen in Führungspositionen erleichtern (Scheele 2018). Belastbare empirische Untersuchungen, ob dieser Mechanismus greift, existieren jedoch noch nicht.

In Verbindung mit der Intensität von Arbeit sind im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung zwei gegenläufige Entwicklungen zu beobachten (Wolter et al. 2016). So gibt einerseits knapp ein Drittel der in den letzten Jahren von einer größeren technologischen Veränderung an ihrem Arbeitsplatz betroffenen Beschäftigten an, dass damit einer körperlichen Entlastung verbunden war. Davon berichten Beschäftigte mit körperlich belastenden Tätigkeiten, Geringqualifizierte und Arbeiter häufiger (BMAS 2016a). Auch wenn hierzu keine spezifischen Auswertungen vorliegen, dürften angesichts der Beschäftigungsstruktur Männer von diesen körperlichen Entlastungen stärker profitieren als Frauen. Andererseits wird von zunehmenden psychischen Belastungen durch eine technologisch bedingte Verdichtung der Arbeit und wachsende Anforderungen im Hinblick auf die Verarbeitung von Informationen und selbstständiges Entscheiden berichtet. Rund zwei Drittel der Beschäftigten – über alle Ausbildungsniveaus hinweg – erfahren eine solche Verdichtung ihrer Arbeit im Zuge der Digitalisierung (Wolter et al. 2016). Der Einschätzung, dass die Menge an Informationen nur noch schwer zu bewältigen ist,

stimmen vier von zehn Nutzern moderner Kommunikationstechnologien zu. Dieser Anteil steigt mit steigendem Qualifikationsniveau. Bislang mangelt es jedoch an kausalanalytischen empirischen Belegen für geschlechtsspezifische Unterschiede bei psychischen Belastungen infolge von Arbeitsverdichtung und informationeller Überforderung.¹⁵

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die potenziellen neuen Erwerbs- und Einkommenschancen, die sich speziell für Frauen mit fortschreitender Digitalisierung prinzipiell bieten könnten, empirisch bislang noch nicht hinreichend untersucht sind. Die wenigen bisher vorhandenen umfassenderen Schätzungen zu den Nettobeschäftigungseffekten der jüngsten Welle des technischen Fortschritts, die neben Beschäftigungsverlusten durch Automatisierung auch mögliche Beschäftigungszuwächse infolge der Entwicklung und Umsetzung neuer Technik und Geschäftsmodelle sowie Nachfragewirkungen infolge von Einkommens- und Preiseffekten einbeziehen, gehen der Geschlechterdimension nicht ausdrücklich nach. Einerseits könnte sich nachteilig für Frauen auswirken, dass sie in den die Digitalisierung unmittelbar vorantreibenden Branchen und Berufsfeldern und als Gründerinnen von Start-ups weiterhin stark unterrepräsentiert sind. Andererseits könnte sich die Position der Frauen verbessern, wenn sich indirekte Nachfrageeffekte besonders in Bereichen entfalten, in denen Frauen hohe Beschäftigungsanteile halten, etwa im Bereich der personenbezogenen Dienstleistungen oder der Kreativwirtschaft.

Dass nur wenig belastbare Evidenz dazu vorliegt, welche Nettoeffekte die Digitalisierung bisher auf die Entwicklung der Beschäftigungs- und Einkommenschancen auf der Ebene der Volkswirtschaften entfaltet hat, und zwar ganz unabhängig von der Geschlechterdimension, hat drei wesentliche Gründe. Erstens ist der Prozess der Digitalisierung bzw. der Realisierung der durch neue digitale Möglichkeiten gewonnenen technischen Potenziale auch von der Entwicklung der zu betrachtenden Zielgrößen abhängig, so dass sich Ursache-Wirkungs-Relationen empirisch nur ziemlich schwer identifizieren lassen. Zweitens steht „Digitalisierung“ als Sammelbegriff für ein Spektrum ganz unterschiedlicher, primär datengetriebener technischer Anwendungen, Geschäfts- und Organisationsmodelle, deren jeweilige Wirkungen sich überlagern und wechselseitig beeinflussen. Drittens müssen für ein vollständiges Bild der Effekte der Digitalisierung vielfältige Spillovers bzw. Übertragungseffekte zwischen den einzelnen Segmenten der Wirtschaft und der Arbeitsmärkte abgebildet werden, und hierbei sind nicht nur nationale sondern auch internationale Verflechtungen mit in den Blick zu nehmen.

Von daher erscheinen ex post-Evaluationen zu den Wirkungen der bereits vollzogenen Digitalisierung eher kein gangbarer Weg, wenn es darum geht, zeitnah Bewertungen auf der Ebene der Volkswirtschaft zu erhalten, wie die fortschreitende Digitalisierung die Beschäftigungs- und Einkommenschancen nach Geschlecht verändern könnte. Eine bedenkenswerte Alternative dazu sind Simulationsrechnungen auf Basis komplexer gesamtwirtschaftlicher Modelle, wie sie dem BMAS-Fachkräftemonitoring zugrunde liegen (Zika et al. 2019). Dieses Fachkräftemonitoring baut auf den BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen auf, die zeigen, wie sich Angebot und Nachfrage nach Qualifikationen in der deutschen Volkswirtschaft mittel- und langfristig entwickeln könnten. Dabei werden nationale und internationale Verflechtungen, statistisch nachweisbare Verhaltensänderungen der Vergangenheit sowie modellierte Mechanismen der Marktanpassung (insbesondere Lohnanpassungen und Übergänge zwischen Berufen) an sich verändernde Knappheitsrelationen

¹⁵ Es gibt allerdings Hinweise, dass die höhere Anzahl der Arbeitsunfähigkeitstage von Frauen aufgrund von psychischer und Verhaltensstörungen gegenüber Männern damit zusammenhängen könnte, dass in Branchen mit hohem Frauenanteil die Betroffenheit von psychischen Belastungen und arbeitsbedingtem Stress besonders hoch ist (Deutscher Bundestag 2018).

mit modelliert. Im Jahr 2018 wurde für das BMAS eine Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt“ erstellt, die mit der in diesem Jahr anstehenden nächsten Welle des Monitoring weiter fortgeführt wird. Durch einen Vergleich mit den Ergebnissen eines Basisszenario lässt sich in diesem Rahmen einschätzen, welche Auswirkungen die Digitalisierung auf die Beschäftigung in 141 Berufsgruppen in den nächsten Jahren entfalten könnte. Diese Veränderungen müssten anhand der Geschlechteranteile innerhalb der Berufsgruppen und unter Berücksichtigung der Trendentwicklung bei diesen Anteilen sowie der tendenziell unterschiedlichen Mobilität von Frauen und Männern zwischen Berufen heruntergebrochen werden, um Aussagen über die potenziellen geschlechterspezifischen Wirkungen der Digitalisierung zu gewinnen.

Im Hinblick auf digitalisierungsbedingte Änderungen der Arbeitsorganisation verweist die Literatur auf eine potenzielle Stärkung der Frauen am Arbeitsmarkt durch Nutzung neuer technologischer Möglichkeiten zu Flexibilisierung von Arbeitsort und Arbeitszeit. Allerdings wurden in Deutschland die Möglichkeiten zu Homeoffice und mobilem Arbeiten zumindest bis zum Beginn der COVID-19-Pandemie bzw. der damit verbundenen Maßnahmen zum Social Distancing im internationalen Vergleich eher zurückhaltend genutzt. Dazu haben die Struktur der deutschen Wirtschaft mit einem weiterhin hohen Gewicht des Verarbeitenden Gewerbes, öfter anzutreffende grundsätzliche Vorbehalte von Unternehmen, aber auch Lücken in der digitalen Infrastruktur beigetragen.

Im Umgang mit dem Homeoffice zeigen sich geschlechterspezifische Unterschiede. Diese deuten in der Tendenz darauf hin, dass insbesondere Mütter, indem sie Homeoffice machen, ihre Arbeitszeit ausweiten und zugleich Familie und Beruf besser vereinbaren können. Zugleich gibt es allerdings auch Hinweise, dass Frauen im Homeoffice stärker als Männer von Konflikten zwischen Erwerbs- und Sorgearbeit betroffen sind und teilweise vermehrten Stress erleben. Ob sich Homeoffice insgesamt eher positiv oder eher negativ auf die beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten und die Zufriedenheit von Frauen auswirkt, hängt dabei offenbar von den Rahmenbedingungen, insbesondere der diesbezüglichen Unternehmenskultur, ab.

Wie sich Homeoffice auf die berufliche Entwicklung, die Zufriedenheit mit der Vereinbarkeit von Familie und Beruf und die Gesundheit von Frauen auswirkt, ist für Deutschland zunehmend gut erforscht. Dazu hat nicht zuletzt die Verfügbarkeit von individuellen Verlaufsdaten, die teilweise zudem mit auf den Arbeitgeber bezogenen Daten angereichert werden können, beigetragen. Dennoch bestehen vor allem im Hinblick auf zwei Aspekte noch deutliche Forschungslücken. Erstens fehlen Schätzungen, wie sich die Nutzung von Homeoffice langfristig auf die Einkommen und Karriereverläufe von Frauen (im Vergleich zu Männern) auswirkt. Analysen dazu setzen voraus, dass laufende Panel-Befragungen, in denen die Inanspruchnahme von Homeoffice erfasst ist, längerfristig weitergeführt werden, oder dass vorliegende Individualdaten zur Inzidenz vom Homeoffice mit den auf Prozessdaten basierenden Integrierten Erwerbsbiografien verknüpft werden. Entsprechende Initiativen laufen bereits.

Zweitens könnten die vorhandenen Einschätzungen zu den Wirkungen von Homeoffice zu positiv ausfallen, weil bevorzugt diejenigen diese Form zu arbeiten nutzen, für die damit eher positive als negative Effekte verbunden sind. Wenig erforscht sind bisher die potenziellen Wirkungen des Homeoffice bei Beschäftigten, die zwar gerne im Homeoffice arbeiten würden, dies aber nicht können, weil ihr Arbeitgeber Homeoffice nicht zulässt. Um Wirkungsaussagen für diese Beschäftigtengruppe zu gewinnen, hat die sprunghafte Zunahme der Nutzung von Homeoffice im Verlauf der COVID-19-Pandemie quasi experimentelle Ansatzpunkte geliefert. Infolge der Pandemie haben viele Beschäftigte neu mit dem Homeoffice begonnen, die bereits vorher den Wunsch dazu hatten, diesen aber etwa wegen Vorbehalten ihres Arbeitgebers oder fehlender technischen Voraussetzungen nicht realisieren dürften oder konnten. Allerdings müssen im Kontext der Pandemie noch zwei andere Sonderfaktoren beachtet werden. Erstens

sind in der Krisensituation auch einige Beschäftigte ins Homeoffice gegangen, die diese Art zu arbeiten unter normalen Umständen von sich aus nicht anstreben würden, etwa, weil Homeoffice sie weniger produktiv macht, emotional belastet oder nicht ihren Wünschen entspricht, Arbeit und Privatleben zu trennen. Zweitens hat sich für Familien und mit Kindern und pflegebedürftigen Angehörigen eine Sondersituation ergeben, dass normalerweise verfügbare Betreuungsinfrastrukturen pandemiebedingt häufig ausgefallen sind und daher die Ausgangsbedingungen für das Arbeiten im Homeoffice nicht normal waren. Das so entstandene besondere Spannungsfeld der Kombination von Erwerbsarbeit von daheim und gesteigerter Sorgearbeit in der Familie könnte Frauen und Männer unterschiedlich getroffen haben.

Vor diesem Hintergrund wurden zahlreiche Untersuchungen zu den Erfahrungen mit dem Homeoffice im Pandemieverlauf initiiert. Demnach ist bald mit neuen Forschungsergebnissen zu den Auswirkungen von Homeoffice und – infolge des Wegfalls externer Kinderbetreuungsangebote und Schulschließungen – zu möglichen Konflikten mit der Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu rechnen. Weitere Erkenntnisse könnten hinzukommen, wenn der aktuelle diskutierte Rechtsanspruch auf Homeoffice und mobiles Arbeiten umgesetzt wird, und die mit dieser Neuregelung verbundenen Veränderungen von Zielgrößen wie Einkommen, Karriereverlauf, Vereinbarkeit von Familie und Beruf, berufliche Zufriedenheit und gesundheitlichem Wohlbefinden begleitend evaluiert werden.

Von neu entstehenden Erwerbsformen im Bereich der Plattformökonomie, die allerdings am deutschen Arbeitsmarkt insgesamt noch eine zu vernachlässigende Rolle spielen, profitieren bislang Männer in der Tendenz stärker als Frauen. Dabei spielt eine wichtige Rolle, dass Bereiche, in denen über Plattformformen derzeit mehr als geringfügige Aufträge beziehungsweise Nebeneinkommen zu akquirieren sind, wie etwa Software-Entwicklung und handwerkliche Tätigkeiten, stark männlich geprägt sind. Wegen der tradierten Geschlechtersegregation am Arbeitsmarkt dürften Frauen auch nur allmählich von einer Erweiterung der beruflichen Möglichkeiten profitieren, die durch mit digitaler Technik möglichen Entlastungen von körperlich belastender Arbeit möglich sind.

2.3 Anpassungsfähigkeit, besondere Stärken und Lohnlücke

Im durch die Digitalisierung ausgelösten Strukturwandel verändern sich die beruflichen Tätigkeitsprofile der Arbeitsplätze. Außerdem verschiebt sich mit der Veränderung der Wertschöpfungsprozesse die Struktur der Beschäftigung insgesamt, und es besteht die Herausforderung, dass Erwerbstätige den Wechsel von schrumpfenden zu wachsenden Wirtschaftszweigen und Tätigkeitsfeldern bewältigen. In diesem Zusammenhang stellen sich die Fragen, ob Frauen anders als Männer auf Veränderungen an ihrem eigenen Arbeitsplatz und auf technologisch bedingte strukturelle Umbrüche in der gesamten Arbeitswelt reagieren. Unterschiedliche Anpassungsreaktionen könnten sich etwa im Hinblick auf die Aus- und Weiterbildung, die Berufswahl oder die Bereitschaft zu Berufswechseln zeigen.

Grundsätzlich besteht ein starker Zusammenhang zwischen dem individuellen Humankapital und der individuellen Fähigkeit, Schocks wie die grundlegende Veränderungen der Anreizstrukturen und Anforderungen infolge einer fundamentalen technologischen Neuerung zu verarbeiten (Nelson und Phelps 1966; Schultz 1975). Dazu trägt bei, dass Höherqualifizierte einen komparativen Vorteil beim Erwerb neuer Fähigkeiten erworben haben; zudem können wegen des höheren künftigen erwarteten Einkommens Liquiditätsbeschränkungen leichter überwunden werden. Demnach hätten Frauen durch den starken Trend zu Höherqualifizierung in Deutschland in den letzten Jahrzehnten deutlich bessere Chancen bekommen, die Digitalisierung der Arbeitswelt zu bewältigen.

Da im Zuge technischen Fortschritts Fähigkeiten aktualisiert werden müssen, um mit den Neuerungen Schritt zu halten, und die Digitalisierung zudem die beruflichen Anforderungen überwiegend erhöht, kommt dabei der Aus- und Weiterbildung sowohl auf individueller als auch auf betrieblicher Ebene eine zentrale Rolle zu. International gesehen verbringen Männer mehr Zeit mit Weiterbildungsaktivitäten als Frauen, und zwar auch dann, wenn sie die gleichen Berufe ausüben (OECD 2018). Auch in Deutschland beteiligen sich Frauen nach Auswertungen des BMBF (2019) weniger an der beruflichen Weiterbildung als Männer. Während die Weiterbildungsquote von Männern im Jahr 2018 bei 57 Prozent lag, betrug diese bei Frauen nur 52 Prozent.

Jedoch sprechen weiterführende empirische Analysen dafür, dass das Geschlecht die individuelle Wahrscheinlichkeit der Teilnahme an einer Weiterbildung nicht eigenständig beeinflusst (Burgard 2012). Vielmehr lässt sich die niedrigere Weiterbildungsrate bei den Frauen auf andere Merkmale zurückführen, die die Teilnahmeraten dämpfen und die bei Männern anders ausgeprägt sind. Dazu zählen etwa der Umfang der Erwerbstätigkeit, die Vertragskonstellation sowie die berufliche Stellung. Bei Frauen ist zudem die Übernahme von Sorgearbeit im Familienkontext eine besondere Hürde, an Weiterbildung teilzunehmen (BMBF 2019).

Beachtung verdient, dass die Teilnahmeraten an Weiterbildung gerade in Berufen, die durch ein hohes digitales Substituierbarkeitspotenzial charakterisiert sind, niedrig sind (Nedelkoska und Quintini 2018; Pouliakas 2018). Soweit Frauen in diesen Berufen eher unterdurchschnittlich oft beschäftigt sind (vgl. Abschnitt 2.1), bedeutet dies in der Geschlechterrelation allerdings eher eine Stärkung ihrer Position im Hinblick auf die Befähigung zur Bewältigung der Digitalisierung.

Ebenfalls Beachtung verdienen unzureichende finanzielle Mittel und die fehlende Bereitschaft der Unternehmen, in Weiterbildungen zu investieren, von denen andere Arbeitgeber profitieren könnten. Diese Faktoren spielen bei Unternehmen, deren Profitabilität unter der Digitalisierung leidet und die neue Geschäftsmodelle zur Anpassung an den technischen Fortschritt entwickeln müssen, prinzipiell eine besondere Rolle. Damit lassen sich Förderleistungen der öffentlichen Hand begründen, die eine verstärkte Weiterbildungsbereitschaft bei bestehenden Unternehmen zur Anpassung an den Strukturwandel auslösen sollen. Allerdings fehlen noch systematische Untersuchungen, mit welchen arbeitsgeberbezogenen Anreize sich dem steigenden Bedarf nach beruflicher Weiterbildung in der digitalen Arbeitswelt wirksam und effizient begegnen lässt (Brunello und Wruuck 2020). Demnach sind auch keine Aussagen dazu möglich, wie sich solche Fördermaßnahmen geschlechtsspezifisch auswirken, oder ob sie Frauen in besonderer Weise bei der Bewältigung des digitalen Strukturwandels helfen.

Brussevich et al. (2018) weisen darauf hin, dass Frauen bei unternehmensbezogenen Maßnahmen der aktiven Arbeitsmarktpolitik möglicherweise systematisch benachteiligt werden, sofern diese primär auf Branchen mit hohen Anteilen männlicher Beschäftigter ausgerichtet sind oder bevorzugt von diesen aufgenommen werden. Von daher verdienen die geschlechterspezifischen Wirkungen bei einer Evaluation des seit 2019 geltenden Qualifizierungschancengesetzes, mit dem der Zugang zur Weiterbildungsförderung für Beschäftigte, die wegen des digitalen Strukturwandels einen Bedarf an Weiterbildung haben oder in sonstiger Weise vom Strukturwandel betroffen sind, besondere Aufmerksamkeit.

Im digitalen Strukturwandel könnte es sich negativ auf die Geschlechterungleichheit am Arbeitsmarkt auswirken, dass Frauen eine geringere Bereitschaft zeigen, den Arbeitsplatz zu wechseln. So zeigt etwa Bredemeier (2019), dass die unterschiedlichen Raten der Arbeitsplatzmobilität von Frauen und Männern einen wichtigen Erklärungsbeitrag zur Lohnlücke zwischen den Geschlechtern leisten. Die systematisch geringere Mobilität der Frauen ist insbesondere bei Paaren ausgeprägt, in denen sie die Position der Zweitverdienerin einnehmen. Sie versetzt Unternehmen in die Lage, weiblichen Beschäftigten geringere Löhne zu

zahlen oder geringere Lohnzuwächse anzubieten, ohne zu riskieren, dass diese abwandern. Im Ergebnis führt dies dazu, dass Frauen weniger produktive Unternehmen beziehungsweise Unternehmen mit geringerem Lohnniveau mit geringerer Wahrscheinlichkeit verlassen, und dass sich männliche Beschäftigte über die Zeit in besser bezahlenden Unternehmen konzentrieren (Card et al. 2018; Bayard et al. 2003). Im digitalen Strukturwandel schwächt sich die Lohndynamik für Beschäftigte mit hohem technischem Substituierbarkeitspotenzial in der Tendenz ab. Frauen könnten im Vergleich zu Männern auf dasselbe Lohnsignal aufgrund ihrer geringeren Arbeitsplatzmobilität schwächer reagieren und demnach später oder seltener in die Bereiche mit einer technologiegetriebenen höheren Lohndynamik wechseln, wodurch sich in der Gesamtschau die Lohnlücke zwischen den Geschlechtern vergrößern würde.

Andererseits verfügen Frauen gegenüber Männern allerdings auch über besondere Vorteile, die sie im digitalen Wandel zu relativen Gewinnerinnen machen könnten. Diesbezüglich weisen Krieger-Boden und Sorgner (2018) auf stärker ausgeprägte soziale Kompetenzen und emotionale Intelligenz hin, die in der digitalisierten Arbeitswelt intensiver nachgefragt werden, insbesondere in Kombination mit einer hohen formalen Qualifikation und fortgeschrittenen digitalen Kompetenzen. Eine deutliche Zunahme der Nachfrage nach bei Frauen typischerweise stärker ausgeprägten Fähigkeiten diagnostizieren etwa Cortes et al. (2018) in ihrer Untersuchung des US-amerikanischen Arbeitsmarkts für Hochqualifizierte.¹⁶ Ausgehend von Erkenntnissen aus der psychologischen und neurowissenschaftlichen Forschung, wonach Frauen einen komparativen Vorteil bei Tätigkeiten haben, die soziale und zwischenmenschliche Fähigkeiten erfordern (etwa Baron-Cohen et al. 2005; Chapman et al. 2006), klassifizieren sie einzelne Berufe danach, wie sehr die damit verbundenen Tätigkeiten diese Fähigkeiten erfordern. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Bedeutung dieser Fähigkeiten bei der Ausführung der beruflichen Tätigkeitsprofile im Zeitverlauf zugenommen hat, und dass gleichzeitig der Frauenanteil in Berufen gestiegen ist, in denen soziale und zwischenmenschliche Fähigkeiten besonders gefordert sind. Weiterhin zeigen sie, dass die mit diesen Fähigkeiten verbundene Rendite in Form von höheren Löhnen im Betrachtungszeitraum deutlich gestiegen ist. Zusammen genommen heißt dies, dass die stärkere Nachfrage nach sozialen und zwischenmenschlichen Kompetenzen, über die Frauen in höherem Maß verfügen als Männer, einen Beitrag zur Verringerung der Geschlechterungleichheit am Arbeitsmarkt geleistet hat.

Allerdings bezieht sich diese Untersuchung auf die Arbeitsmarktentwicklung im Zeitraum 1980 bis 2000, die durch die zunehmende Verbreitung von PCs geprägt ist, also lediglich eine erste Stufe der Digitalisierung. Es fehlen bislang noch empirische Erkenntnisse, ob sich die aktuelle Stufe des technologischen Wandels ähnlich auf die Nachfrage nach den Fähigkeiten auswirkt, bei denen Frauen komparative Vorteile haben, und wie weit sich solche Nachfrageveränderungen in verbesserte Beschäftigungschancen und Einkommensmöglichkeiten von Frauen übersetzen. Dieselben Barrieren, mit denen Frauen sich auf vielen Arbeitsmärkten konfrontiert sehen, könnten auch im digitalen Zeitalter verhindern, dass sie vorhandene komparative Vorteile bei bestimmten beruflichen Fähigkeiten gegenüber der männlichen Konkurrenz (voll) zur Geltung bringen können.

Andererseits könnte sich die Stellung von Frauen am Arbeitsmarkt im digitalen Strukturwandel verbessern, weil die Entwicklung Anreize für eine verstärkte Teilnahme am Erwerbsleben schafft. Eine höhere Nachfrage nach Fähigkeiten, bei denen Frauen über einen komparativen Vorteil verfügen, und damit verbunden eine höhere Entlohnung, aber auch ein sinkender Aufwand der

¹⁶ Auch Deming (2017) dokumentiert für den US-amerikanischen Arbeitsmarkt im Zeitraum von 1980 bis 2012 einen Beschäftigungszuwachs bei Berufen, deren Ausübung soziale Kompetenzen erfordert. Gleichzeitig stellt er sogar einen Beschäftigungsrückgang bei eher mathematiklastigen Berufen fest (darunter viele MINT-Berufe).

Einkommenserzielung durch Nutzung von Homeoffice und mobilem Arbeiten können sowohl die Erwerbsquote als auch den gewünschten Umfang an Arbeitszeit bei einer Beschäftigung erhöhen. Vor diesem Hintergrund zeigen Bond und Gallen (2019) anhand eines theoretischen Modells, dass eine steigende Arbeitsmarktbeteiligung von Frauen wiederum eine Veränderung der nachgefragten Kompetenzen und Qualifikationen bewirken kann, bei denen diesen komparativen Vorteil besitzen. Demnach kann eine Art positiver Kreislauf in Gang kommen, der im Ergebnis zu einer weiteren Stärkung der Arbeitsmarktposition von Frauen führt.

Damit verbunden ist die Erwartung, dass Frauen im Zuge der Digitalisierung (auch vor dem Hintergrund in Deutschland schon heute erkennbarer Arbeitskräfteengpässe in Bereichen, die stark auf soziale und zwischenmenschliche Kompetenzen angewiesen sind) ein verstärktes Lohnwachstum erfahren könnten, sodass sich die Lohnlücke zwischen den Geschlechtern verringert. Die mögliche Relevanz entsprechender Prozesse zeigt unter anderem eine Untersuchung von Yamaguchi (2018). Demnach erklärt der komparative Vorteil von Männern bei der Ausstattung mit manuellen und motorischen Fähigkeiten, deren Entlohnung in Folge sinkender Nachfrage über die Zeit gesunken ist, zu einem erheblichen Teil den zwischen 1980 und 2000 beobachteten Rückgang der Lohnlücke zwischen den Geschlechtern im US-amerikanischen Arbeitsmarkt.

Ergebnisse von Yamaguchi (2018) stützen zudem die Vermutung, dass die wachsende Bedeutung kognitiver Fähigkeiten und Kompetenzen, die stärker von Frauen an den Arbeitsmarkt gebracht werden, die Lohnlücke seit den 2000er Jahren weiter reduziert hat. Auch Bacolod et al. (2010) und Beaudry und Lewis (2014) führen den Rückgang der Lohnlücke zwischen den Geschlechtern ebenfalls vor allem auf sich verändernde Erträge bestimmter Fähigkeiten auf dem Arbeitsmarkt zurück, und zwar insbesondere auf die wachsenden Renditen kognitiver Fähigkeiten und sozialer Kompetenzen – die im digitalen Strukturwandel zunehmend gefordert sind.

Sehr ähnliche Befunde präsentieren Black und Spitz-Oener (2010), die Veränderungen des geschlechtsspezifischen Tätigkeitsspektrums und der Lohnlücke in den Jahren von 1979 bis 1999 in Westdeutschland analysieren. Sie stellen in diesem Zeitraum größere Veränderungen der Arbeitsinhalte und ausgeübten Tätigkeiten bei Frauen als bei Männern fest. So war bei weiblichen Beschäftigten die Zunahme der interaktiven und analytischen Tätigkeiten relativ stärker ausgeprägt als bei männlichen Beschäftigten. Auch der Anteil der von Frauen ausgeübten Routinetätigkeiten sank deutlich – nicht aber bei Männern. Zusammen genommen erklären diese Veränderungen im geschlechtsspezifischen Tätigkeitsspektrum den im Beobachtungszeitraum in Westdeutschland erkennbaren Rückgang der Lohnlücke zwischen den Geschlechtern zu einem wesentlichen Teil.

Allerdings verweisen Resultate von Aksoy et al. (2020) darauf, dass sich die Lohnlücke zwischen den Geschlechtern im Zuge der Digitalisierung der Arbeitswelt auch vergrößern könnte. Die Untersuchung für 20 europäische Länder fokussiert nicht wie die zuvor betrachteten Studien auf die relativen Erträge geschlechtsspezifischer Kompetenzen, sondern auf Effekte einer bestimmten Art der Automatisierung: den vermehrten Einsatz von Industrierobotern. Die Schätzergebnisse deuten darauf hin, dass eine zunehmende Verbreitung von Fertigungsrobotern mit einer höheren Lohnlücke zwischen weiblichen und männlichen Beschäftigten verbunden war, die unmittelbar von ihrem Einsatz betroffen waren. Dabei hat der verstärkte Einsatz von Industrierobotern die Löhne sowohl von Frauen als auch von Männern erhöht; die neue Produktionstechnologie verhält sich demnach für beide Geschlechter komplementär zum Einsatz von Arbeitskraft. Die Produktivitätszuwächse bei männlichen Beschäftigten oder der Anteile der Profite der Unternehmen durch den Einsatz der Roboter, den sich diese aneignen, waren jedoch systematisch höher als bei weiblichen Beschäftigten. Das Ergebnis einer wachsenden Lohnlücke speist sich insbesondere aus den Effekten bei Beschäftigten auf der

mittleren und höheren Qualifikationsebene und aus Entwicklungen in osteuropäischen Ländern und anderen Ländern, die durch ein hohes Maß an Geschlechterungleichheit geprägt sind.

Diese Studie unterstreicht, dass auf die Tätigkeits- und Fähigkeitsprofile der Beschäftigten abstellende partialanalytische Untersuchungen nicht ausreichen um abzuschätzen, wie sich die Digitalisierung auf Beschäftigungs- und Einkommenschancen auswirkt. Es müsste genauer erforscht werden, wie sich diese im Zusammenwirken mit sich entwickelnden digitalen Produktionsweisen und Geschäftsmodellen, aber auch in der Interaktion mit den institutionellen Rahmenbedingungen für den Arbeitsmarkt entfalten.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass das hohe berufliche Bildungsniveau, das viele Frauen in Deutschland inzwischen erreichen, gute Voraussetzungen dafür schafft, dass sie digitalisierungsbedingte Schocks am Arbeitsmarkt bewältigen können. Allerdings gibt es einige Faktoren, die ihre Anpassungskraft im Vergleich zu den Männern schwächen. Hierzu zählen insbesondere die weiterhin geringe Beteiligung von weiblichen Beschäftigten an Weiterbildungen, die ihre beruflichen Chancen verbessern könnten, sowie die relativ geringe Bereitschaft zu Arbeitsplatzwechseln. Beide Faktoren prägen sich insbesondere bei Frauen aus, die durch Sorgearbeit gebunden sind und dadurch häufig in Teilzeit arbeiten. Die sich daraus ergebenden Nachteile der Frauen am Arbeitsmarkt könnten sich im digitalen Strukturwandel noch verstärken.

Andererseits könnten Frauen im Vergleich zu Männern von der Digitalisierung am Arbeitsmarkt aufgrund bestimmter komparativer Vorteile besonders profitieren. Sie verfügen in der Tendenz in höherem Maß über Fähigkeiten, wie soziale Kompetenzen und emotionale Intelligenz, die vermutlich bei zunehmender Digitalisierung noch stärker nachgefragt – und auch besser entlohnt – werden. Allerdings entfalten diese Fähigkeiten ihr volles Potenzial erst in Kombination mit guten digitalen Kompetenzen. Bei dieser Dimension der Fähigkeiten befinden sich Frauen in Deutschland gegenüber den Männern weiterhin deutlich im Nachteil. Dennoch gibt es einige Evidenz, dass eine bessere Ausstattung von Frauen mit Fähigkeiten, die in Folge von strukturellen Veränderungen des beruflichen Tätigkeitsspektrums stärker gefragt sind, die Lohnunterschiede zwischen den Geschlechtern signifikant verringert haben.

Allerdings lassen sich geschlechterspezifische Folgen des digitalen Fortschritts nur unter Beachtung des Zusammenwirkens von Tätigkeits- und Qualifikationsprofilen, konkreten Typen von Automatisierung und digitalen Produktionsweisen, neuen Geschäftsmodellen, sowie den Rahmenbedingungen am Arbeitsmarkt und vorhandenen Geschlechterdisparitäten adäquat beurteilen. Die komplexe Interaktion dieser Faktoren lässt sich empirisch bisher aber kaum fassen, nicht zuletzt, weil bislang nur wenige Datensätze vorliegen, mit denen sich Digitalisierungsprozesse auf der individuellen Ebene konkret nachvollziehen lassen. So sind die hier zusammengefassten Schätzergebnisse zu den Auswirkungen der Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen noch sehr lückenhaft, und die vorhandene Evidenz zu Teilaspekten lässt sich nur schwer verallgemeinern oder auf den weiteren Fortgang der Digitalisierung übertragen.

Im folgenden Kapitel werden die Resultate für den Zweck dieser Expertise vorgenommener geschlechtsspezifischer Auswertungen des Linked Personnel Panel (LPP) vorgestellt, in dem sich einerseits Nutzung und Veränderung von Informations- und Kommunikationstechnologien im beruflichen Kontext sowie Nutzung und Veränderung von Maschinen und Anlagen am Arbeitsplatz beobachten lassen, und andererseits Verlaufsinformationen zur individuellen Beschäftigungsentwicklung enthalten sind. Das LPP eignet sich daher als Datenbasis, um gewisse Forschungslücken im Hinblick auf die geschlechtsspezifischen Effekte der Digitalisierung auf der Ebene von Beschäftigten zu schließen.

3. *Geschlechterunterschiede bei der Digitalisierung am individuellen Arbeitsplatz: Ergebnisse des LPP*

Die oben zusammengefassten Studien lassen vermuten, dass sich die Folgen der Digitalisierung der Arbeitswelt zwischen Frauen und Männern kaum voneinander unterscheiden. Wo bedeutsame Unterschiede zu beobachten sind, reflektieren diese zu einem Gutteil die unabhängig von der Digitalisierung bestehende starke Geschlechtersegregation am Arbeitsmarkt. Bei Verlaufsbetrachtungen werden die eigentlichen Folgen der Digitalisierung zudem durch Entwicklungstrends wie der Zunahme des durchschnittlichen Qualifikationsniveaus und der Arbeitsmarktbeteiligung von Frauen überlagert.

Wenig konkrete Evidenz gibt es dazu, inwiefern sich die technologischen Entwicklungen am einzelnen Arbeitsplatz von Frauen und Männern unterscheiden, und wie stark diese Unterschiede gegebenenfalls auf bestimmte Merkmale des Jobs zurückzuführen sind. Datenbasierte Analysen konkreter technologischer Veränderungen von Arbeitsplätzen, der damit einhergehenden Veränderungen der Arbeitsweisen und der Konsequenzen für die Entwicklung von Kompetenzen und die Arbeitsqualität der Beschäftigten liegen bislang kaum vor.

Der technologische Wandel am Arbeitsplatz wird dann für die Arbeitsmarktpolitik relevant, wenn er die Anforderungen an Qualifikationsprofile verändert und Beschäftigung destabilisiert. Direkte Zusammenhänge zwischen digitalen Veränderungen am Arbeitsplatz und diesen Zielgrößen sind allgemein und geschlechterspezifisch noch weitgehend unerforscht. Diese Forschungslücke ist zunächst der Tatsache geschuldet, dass wenige Datensätze explizite Informationen über den digitalen Wandel am Arbeitsplatz aus der Perspektive einzelner Beschäftigter enthalten. Darüber hinaus handelt es sich bei den durch die Digitalisierung induzierten Veränderungen um langfristige Prozesse. Um zu Wirkungsaussagen auf individueller Ebene zu kommen, benötigt man also Verlaufsinformationen über einen längeren Beobachtungszeitraum hinweg.

Die aufgezeigten Forschungslücken werden durch die im Folgenden dargestellten Auswertungen des Linked Personnel Panel (LPP) nach Geschlechtern zumindest ein erstes Stück weit geschlossen. Das LPP, das im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) erstellt wird, besteht im Wesentlichen aus zwei Befragungen. Alle zwei Jahre werden deutsche Betriebe zu ihrem Personalmanagement befragt. Zusätzlich wird alle zwei Jahre eine Auswahl zufällig gewählter Beschäftigter aus diesen Betrieben zu ihren Arbeitsbedingungen, zu ihren Wahrnehmungen der eigenen Arbeitsqualität und nach sozio-demografischen Merkmalen befragt.

Für diese Kurzexpertise werden die in der Beschäftigtenbefragung des LPP enthaltenen Informationen zur Nutzung und Veränderung von Informations- und Kommunikationstechnologien im beruflichen Kontext (Welle 2 und Welle 4 des LPP) sowie die Angaben der Beschäftigten zur Nutzung und Veränderung von Maschinen und Anlagen am Arbeitsplatz (Welle 4) ausgewertet. So lässt sich beurteilen, welche Unterschiede es in der Betroffenheit von digitalem Wandel am Arbeitsplatz zwischen Frauen und Männern gibt. Dabei werden nicht nur die Arbeit mit einer Technologie, sondern auch die Inhalte der Anwendung analysiert. Darüber hinaus werden die individuellen Wahrnehmungen hinsichtlich der Veränderungen von Kompetenzanforderungen und Beschäftigungsstabilität untersucht. Schließlich werden Zusammenhänge zwischen dem digitalen Wandel am Arbeitsplatz und affektivem Verhalten, wie der Arbeitszufriedenheit und der Intention, den Arbeitgeber zu wechseln, herausgearbeitet.

Geschlechterunterschiede im Arbeitsmarkt gehen auf verschiedene Ursachen zurück. Viel diskutiert werden die berufliche Segregation, also die Entscheidung von Frauen und Männern, in frauen- oder männerdominierten Berufen zu arbeiten, und das immer noch größere Engagement von Frauen in der Kinderbetreuung. Mit Letzterem geht eine geringere Arbeitsmarktpartizipation einher. Phänomene wie die geschlechtsspezifische Lohnlücke und der geringere Anteil von Frauen in Führungspositionen lassen sich teilweise dadurch erklären. In der verhaltensökonomischen Literatur finden sich darüber hinaus Erklärungsansätze, die auf Unterschiede in der Persönlichkeit und in Präferenzen, für zum Beispiel Risiko, zurückzuführen sind. Im Folgenden wird auch die Rolle dieser Unterschiede für etwaige Differenzen bei der Teilhabe am technologischen Wandel und deren Konsequenzen diskutiert.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden zunächst in Abschnitt 3.1 der Datensatz, methodische Aspekte sowie die Stichprobe näher beschrieben. Abschnitt 3.2 befasst sich mit einem Überblick über den Status quo der digitalen Arbeit und in Abschnitt 3.3 werden dann Geschlechterunterschiede im digitalen Wandel von Arbeitsplätzen gezeigt und diskutiert. Abschnitt 3.4 stellt die Konsequenzen für Kompetenzen und Anforderungen dar sowie die Unterschiede von Frauen und Männern hinsichtlich ihres affektiven Empfindens bezüglich des digitalen Wandels. Abschnitt 3.5 endet mit einem Fazit der empirischen Auswertungen.

3.1 *Datensatz, Methodik und verwendete Stichprobe*

Die folgenden Analysen basieren auf dem Linked Personnel Panels (LPP). Dieser Datensatz entsteht im Rahmen des Projekts „Arbeitsqualität und wirtschaftlicher Erfolg“, das vom BMAS sowie vom IAB gefördert wird. Alle zwei Jahre werden deutsche Betriebe der Privatwirtschaft mit mindestens 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zu Personalmaßnahmen, Mitarbeitervergütung und Unternehmenskultur befragt. Jeweils im Wechsel werden Beschäftigte aus diesen Betrieben zu ähnlichen Themen befragt. Die LPP-Beschäftigtenbefragung umfasst die Themenfelder Persönlichkeit und Einstellungen, Sozio-Demografie, Bindung, Werte und Unternehmenskultur, Vergütung, Personalentwicklung, Teamarbeit und Kommunikation und Arbeitsbedingungen und -belastungen. Einen Überblick über die Daten geben Broszeit et al. (2017) und Kampkötter et al. (2016).

Den nachstehenden Auswertungen zur Digitalisierung liegen die Daten aus der zweiten und der vierten Welle der Beschäftigtenbefragung zugrunde. Im Jahr 2019 wurden 6.479 Beschäftigte in Deutschland neben den oben genannten Themen zur Nutzung von Technologien bei der Arbeit, Tätigkeiten im Zusammenhang mit Technologien sowie die Auswirkung von Technologien auf ihren Arbeitsalltag und ihre Produktivität befragt.

In Welle 2 wird nach Veränderungen bei Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Softwareprogrammen und Computeranwendungen gefragt, die Technologie allerdings nicht näher spezifiziert. In der Folge wird die subjektive Wahrnehmung über die Konsequenzen der Veränderung hinsichtlich der Anforderungen und Aufgabenvielfalt erhoben. In Welle 4 wird detailliert abgefragt, welche Software am Computer genutzt wird. Außerdem wird nach der Arbeit an Maschinen und Anlagen gefragt. Zusätzlich wird die wichtigste technologische Änderung der letzten zwei Jahre (auch bei Maschinen und Anlagen) erhoben. Daran anschließend wird wieder nach deren Konsequenzen hinsichtlich Anforderungen, Weiterbildung und Aufgabenvielfalt gefragt. Zusätzlich wird abgefragt, inwiefern die Befragten „Spezialistenwissen“ im Umgang mit der neuen Technologie haben und dieses gegebenenfalls an Kolleginnen und Kollegen weitergeben.

In dieser Kurzexpertise werden die Daten deskriptiv, anhand von grafischen Darstellungen und mit statistisch gängigen Methoden zur Analyse von Querschnittsdaten ausgewertet. Um die

Bedeutung verschiedener beruflicher und sozio-demografischer Merkmale für die Geschlechtsunterschiede zu erfassen, werden verschiedene aufeinander aufbauende Regressionen durchgeführt und die Ergebnisse miteinander verglichen. Dadurch lässt sich abbilden, inwiefern sich Geschlechterunterschiede auf Unterschiede in persönlichen oder beruflichen Merkmalen zurückführen lassen.

In einem bivariaten Grundmodell (Modell 1) wird zunächst der reine Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der jeweiligen Zielvariable auf Signifikanz getestet. Damit lässt sich der Unterschied in den Durchschnitten der betrachteten Zielvariable zwischen allen Männern und Frauen in der betrachteten Population darstellen. Danach werden nach und nach Variablengruppen hinzugenommen. Die **Veränderung des Koeffizienten** der Geschlechtsvariablen zeigt dann auf, inwiefern Geschlechterunterschiede in den hinzugefügten Variablen den reinen Geschlechtsunterschied erklären. Zusätzlich lässt sich der **neue Koeffizient** als Durchschnitt der Geschlechtsunterschiede innerhalb der Gruppen, die bereits im Modell abgebildet sind, interpretieren. Wenn zum Beispiel Modell 1 mit einem Modell verglichen wird, in dem auch die Qualifikation der Beschäftigten hinzugenommen wird, dann ist der Geschlechter Koeffizient des zweiten Modells der Durchschnitt der Geschlechtsunterschiede innerhalb der Bildungsgruppen.

Im Modell 2 werden die sozio-demografischen Merkmale **höchster Bildungsabschluss**, **Alter** und **quadriertes Alter**, ob **Kinder im Haushalt** leben sowie eine Beschreibung der Persönlichkeit durch die so genannten **Big Five** und die **Risikobereitschaft** hinzugefügt. Damit werden zunächst Determinanten von digitalem Wandel und dessen Konsequenzen berücksichtigt, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem aktuellen Job liegen. Wie bereits in Kapitel 2 diskutiert, ist der Bildungsabschluss eine wichtige Determinante und möglicherweise determinieren die Bildungsunterschiede zwischen Frauen und Männern, beziehungsweise Geschlechterunterschiede innerhalb der Bildungsgruppen, den in Modell 1 beobachteten Koeffizienten. Darüber hinaus können das Alter, aber auch die Erwartungen an die Arbeitsmarktpartizipation aufgrund von Betreuungsaufgaben kleiner Kinder, eine gewichtige Rolle bei Entscheidungen im Zusammenhang mit technologischen Veränderungen am Arbeitsplatz spielen. Letztendlich werden Persönlichkeits- und Verhaltensmerkmale immer häufiger als Erklärungsfaktoren für Geschlechterunterschiede im Arbeitsmarkt hinzugezogen. Merkmale, wie die Offenheit gegenüber Neuem oder die Bereitschaft Risiken einzugehen, können gleichzeitig den digitalen Wandel – auch auf der individuellen Ebene – determinieren.

In Modell 3 werden dann Merkmale des aktuellen Arbeitsverhältnisses hinzugefügt. Diese beschreiben den Umfang der vertraglichen Arbeitszeit in Form eines **Teilzeit**-Indikators. Ausdruck ihrer geringeren Teilhabe am Arbeitsmarkt ist es auch, dass Frauen häufiger in Teilzeit arbeiten. Investitionen in das Humankapital könnten deshalb geringer ausfallen, da die zukünftigen Erträge dieser Investitionen geringer ausfallen werden. Dies steht möglicherweise auch in direktem Zusammenhang mit Technologie-Investitionen. Weiterhin wird die **Vorgesetztenfunktion** der Beschäftigten mit aufgenommen. Auch hier bestehen in der Regel deutliche Unterschiede zwischen Frauen und Männern. Um die berufliche Segregation in sehr grober Form zu erfassen, wird außerdem die Information aufgenommen, ob die Person sich als **Arbeiter** bezeichnet. Die Erfahrung mit dem LPP zeigt, dass die Unterscheidung in Arbeiter und Angestellte häufig einen nicht unerheblichen Teil von Arbeitsplatzmerkmalen erklärt, die in direktem Zusammenhang mit Digitalisierung stehen. Ein bekanntes Beispiel ist die Arbeit im Homeoffice, die unter Arbeitern nur sehr wenig verbreitet ist (BMAS 2015).

Letztendlich wird erwartet, dass die berufliche Segregation eine große Rolle bei der Erklärung von Geschlechtsunterschieden im Zusammenhang mit digitalem Wandel spielt. Diese soll im letzten Modell (Modell 4) berücksichtigt werden. Normalerweise können den Befragungsdaten

des LPP Daten aus den Sozialversicherungsmeldungen der Beschäftigten zugespielt werden. Damit lassen sich zum Beispiel die gemeldeten Berufe sowie die Branche und Betriebsgröße für jeden einzelnen Beschäftigten beobachten. Diese Daten können jedoch nur zeitverzögert zur Verfügung gestellt werden, sodass aufgrund der Aktualität der hier genutzten Befragungsdaten keine Sozialversicherungsdaten zur Verfügung stehen. Um die berufliche Segregation dennoch zu berücksichtigen, wird daher auf Informationen aus der Befragung zurückgegriffen. Diese bilden den **Funktionsbereich** innerhalb des Betriebes ab und lassen sich in den Kategorien **Produktion, Vertrieb / Marketing, Querschnittsfunktionen / Administration** und **Dienstleistungen** zusammenfassen.

Im Jahr 2019 wurde die Beschäftigtenbefragung des LPP das erste Mal nicht nur als Telefon-Befragung durchgeführt, sondern über die Hälfte der Interviews per Online-Befragung. Dies kann einen Einfluss auf die Selektion der teilnehmenden Personen hinsichtlich ihrer Erfahrung mit Computern im Berufsalltag haben. Um einen Effekt dieser etwaigen Selektion in der Stichprobe auf die Ergebnisse dieser Studie auszuschließen, wird außerdem in jede Regression eine binäre Variable als Indikator für den Befragungsmodus aufgenommen.

Tabelle 1: Beschreibung der verwendeten Stichprobe

	Frauen	Männer	Diff.
Berufliches Ausbildungsniveau			
Niedrig	0,03	0,01	-0,02***
Mittel	0,54	0,43	-0,11***
Mittelhoch	0,14	0,24	0,09***
Hoch	0,28	0,33	0,04***
Funktionsbereich			
Produktion	0,19	0,46	0,27***
Vertrieb/Marketing	0,14	0,10	-0,03***
Querschnittsfunktion/Verwaltung	0,32	0,17	-0,15***
Dienstleistungen und Service	0,35	0,26	-0,09***
Stellung im Betrieb			
Arbeiter	0,18	0,34	0,16***
Angestellter	0,82	0,66	-0,16***
Vorgesetzter	0,16	0,30	0,14***
Teilzeit	0,42	0,00	-0,42***
Beobachtungen	1.574	4.240	

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Statistisch signifikanter Geschlechterunterschied: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Verteilung der im Jahr 2019 beobachteten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer hinsichtlich ihrer Bildungsabschlüsse, ihrer aktuellen Berufe und ihrer Karriereentwicklung. Insgesamt werden 1.574 Frauen und 4.240 Männer beobachtet.¹⁷ Die letzte Spalte in Tabelle 1 zeigt die Geschlechterunterschiede und deren

¹⁷ Der Anteil der Frauen ist in der LPP Population geringer als unter allen Erwerbstätigen in Deutschland. Dies liegt vor allem an der Selektion der Betriebe und den entsprechenden Berufen. Frauen sind stark im öffentlichen Sektor und in kleinen Betrieben des Dienstleistungssektors, wie z.B. dem Einzelhandel und im Gesundheitssektor etc., vertreten. Betriebe mit weniger als 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und der öffentliche Sektor sind jedoch nicht im LPP vertreten.

Signifikanz auf. Nur wenige der erfassten Beschäftigten haben ein niedriges Ausbildungsniveau, also keinen beruflichen Bildungsabschluss. Dies trifft nur auf drei Prozent aller Frauen und sogar nur auf ein Prozent der Männer zu. Es zeigt sich, dass sich die Anteile in allen Gruppen hochgradig signifikant (1%-Niveau) voneinander unterscheiden.

Die Mehrheit der Frauen (54 Prozent) weist ein mittleres Ausbildungsniveau auf, das heißt diese Frauen haben einen Ausbildungsabschluss. 14 Prozent der Frauen haben ein mittelhohes Ausbildungsniveau, welches zumeist durch eine duale Ausbildung und einem erweiterten Abschluss wie zum Beispiel eine Meisterausbildung definiert ist. Im Vergleich dazu zeigt sich, dass weniger als die Hälfte der Männer (43 Prozent) einen dualen Ausbildungsabschluss und fast ein Viertel (24 Prozent) einen mittleren Ausbildungsabschluss aufweisen. Knapp ein Drittel der Frauen (28 Prozent) und genau ein Drittel der Männer (33 Prozent) haben einen Hochschulabschluss. Tendenziell haben Männer also ein höheres Ausbildungsniveau und genau dieser Unterschied könnte auch zu geschlechterspezifischen Unterschieden beim digitalen Wandel beitragen.

Deutliche Unterschiede zeigen sich auch bei der beruflichen Segregation. Während 19 Prozent der Frauen angeben, im Bereich der **Produktion** tätig zu sein, trifft dies auf 46 Prozent der befragten Männer zu. Mit 14 Prozent (Frauen) und 10 Prozent (Männer) sind die Anteile im **Vertrieb / Marketing** ähnlich hoch. Etwa ein Drittel der Frauen arbeiten jeweils in den Bereichen **Querschnittsfunktionen / Administration** (32 Prozent) und **Dienstleistungen** (35 Prozent). Nur 17 Prozent der Männer arbeiten in **Querschnittsfunktionen / Administration** und nur 26 Prozent im Funktionsbereich **Dienstleistungen**. In Kapitel 2 wurde beschrieben, dass Frauen eher in Berufen arbeiten, die von der Digitalisierung der Arbeit profitieren. Die markanten Unterschiede in der Segregation in Funktionsbereiche lassen vermuten, dass sie sich in der Betroffenheit und den Konsequenzen des digitalen Wandels zeigen. Es ist allerdings auch interessant zu sehen, inwiefern Geschlechterunterschiede innerhalb der Funktionsbereiche bestehen.

Ein etwas allgemeinerer Indikator für die berufliche Segregation ist die Unterscheidung in **Arbeiter** und **Angestellte**. Auch hier ist ein signifikanter Unterschied von 16 Prozentpunkten zu beobachten (18 Prozent der Frauen bezeichnen ihre Stellung im Betrieb als Arbeiterin, während 34 Prozent der Männer ihre Stellung im Betrieb als Arbeiter bezeichnen). Der Anteil der in Teilzeit arbeitenden Frauen liegt mit 42 Prozent wesentlich höher als bei Männern, die in dieser Stichprobe sogar überhaupt nicht in Teilzeit arbeiten. Dahingegen ist der Anteil der Männer mit einer **Vorgesetztenfunktion** mit 30 Prozent fast doppelt so hoch wie der Anteil der Frauen (16 Prozent) in einer solchen Funktion.

3.2 Status quo der digitalen Arbeit

3.2.1 Arbeit mit Technologien

Digitale Arbeit bedeutet, dass Arbeitsprozesse am Computer durchgeführt werden und Informationsaustausch per Technologie stattfindet. Dabei kann es sich einerseits um digitale Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und andererseits um Maschinen und sonstige Geräte, die Daten speichern und verwerten, handeln. Während man heutzutage davon ausgehen kann, dass Informations- und Kommunikationstechnologien weitestgehend digitalisiert sind, trifft dies bei Maschinen und Anlagen nicht notwendigerweise zu. Diverse Studien zeigen, dass die Verbreitung von Industrie 4.0 noch nicht sehr weit fortgeschritten ist (Arntz et al. 2016; BMAS 2019). Mittelfristig ist jedoch mit einem stetigen Anstieg der Digitalisierung bei Maschinen und Anlagen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu rechnen.

In der LPP-Beschäftigtenbefragung der Jahre 2015 und 2019 wurde jeweils mit einer Ja/Nein-Frage nach der Arbeit mit digitalen IKT gefragt. Zusätzlich wurde im Jahr 2019 die Arbeit mit Werkzeugen, Geräten, Maschinen und Anlagen (im Folgenden als **Maschinen und Anlagen** bezeichnet) erhoben. Zu beachten ist, dass die Frage nach Maschinen und Anlagen nicht auf digitalisierte Technologien beschränkt ist. Eher soll die Betrachtung der Arbeit mit Maschinen und Anlagen aufzeigen, welches Potential der Digitalisierung noch vorhanden sein könnte.¹⁸

In der betrachteten Population des LPP im Jahr 2019 haben insgesamt 54 Prozent der Beschäftigten ausschließlich mit digitalen IKT und neun Prozent ausschließlich mit Maschinen und Anlagen gearbeitet. 34 Prozent haben beides verwendet, sodass insgesamt drei Prozent weder digitale IKT noch Maschinen und Anlagen nutzen. Werden diese vier Kategorien differenziert nach Männern und Frauen betrachtet, zeigen sich teilweise deutliche und signifikante Unterschiede. Frauen nutzen mit 68 Prozent sehr viel häufiger nur IKT als Männer mit 49 Prozent. Im Durchschnitt über alle Beschäftigten hinweg besteht kein Geschlechterunterschied bei der ausschließlichen Nutzung von Maschinen und Anlagen. Männer arbeiten aber mit 40 Prozent deutlich häufiger sowohl mit IKT als auch mit Maschinen und Anlagen, während dies nur 17 Prozent der Frauen tun. Sechs Prozent der Frauen nutzen weder IKT noch Maschinen und Anlagen, dies trifft lediglich auf zwei Prozent der Männer zu.

Interessant ist nun die Frage, inwiefern die Unterschiede durch die geschlechtsspezifische Repräsentanz in den Funktionsbereichen getrieben sind, oder ob sie auch innerhalb derselben Funktionsbereiche auftreten. Zum Beispiel liegt es nahe, dass Maschinen und Anlagen vor allem in der Produktion genutzt werden. Wir wissen aber, dass Frauen dort seltener vertreten sind. Wie sieht also die Geschlechterdifferenz innerhalb dieser Gruppe aus?

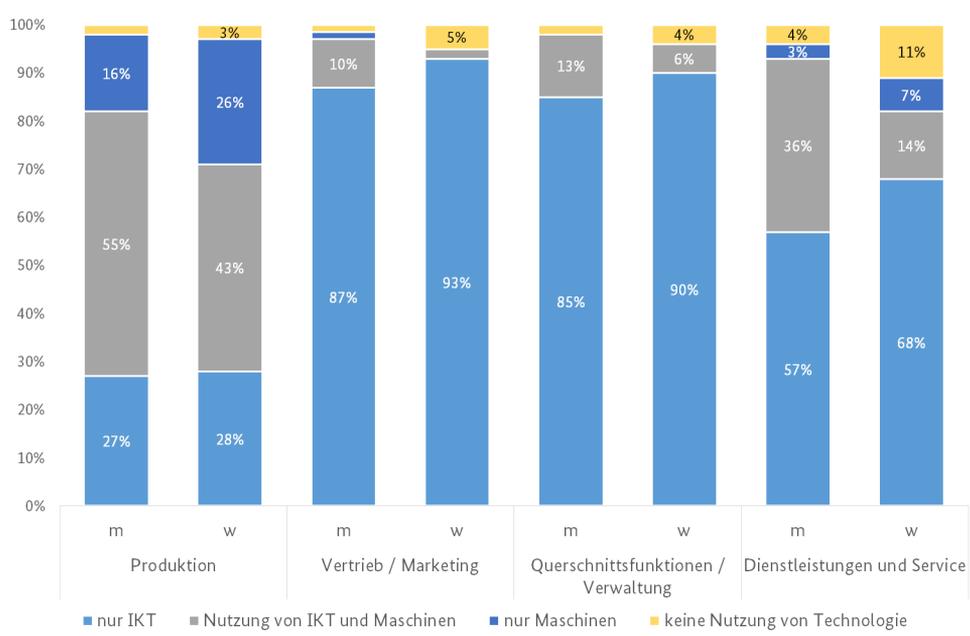
Abbildung 1 zeigt die Verteilung über die Funktionsbereiche für Männer und Frauen. Wie zu erwarten, werden in der **Produktion** weit häufiger Maschinen und Anlagen genutzt als in den anderen Funktionsbereichen. Frauen und Männer unterscheiden sich insofern, dass 55 Prozent aller Männer in diesem Bereich mit beiden Arten von Technologien arbeiten, dies aber nur auf 43 Prozent der Frauen zutrifft. Dagegen arbeiten 26 Prozent der Frauen ausschließlich mit Maschinen und Anlagen und nicht mit digitalen IKT. Dies trifft nur auf 16 Prozent der Männer zu. Auch wenn der Anteil der Beschäftigten ohne Technologienutzung in dieser Gruppe sehr klein ist, liegt er mit drei Prozent für Frauen fast doppelt so hoch wie für Männer.

Ein ähnlich differenziertes Bild ergibt sich bei der Betrachtung des Funktionsbereiches **Dienstleistungen**. Hier nutzen ein Drittel der Männer aber nur 14 Prozent der Frauen sowohl digitale IKT als auch Maschinen und Anlagen. Dafür sind es 68 Prozent der Frauen aber nur 57 Prozent der Männer, die ausschließlich digitale IKT nutzen. Bei der Nutzung von ausschließlich Maschinen und Anlagen sind Frauen (sieben Prozent) stärker vertreten als Männer (drei Prozent) und keine Technologien zu verwenden ist auch unter Frauen (elf Prozent) weiter verbreitet als unter Männern (vier Prozent).

In den Funktionsbereichen, die eher administrativer und kreativer Natur sind oder einen direkteren Kundenkontakt mit sich bringen, ist erwartungsgemäß der Anteil an Beschäftigten, die mit Maschinen und Anlagen arbeiten, recht gering. Im Funktionsbereich **Vertrieb / Marketing** sind es nur zehn Prozent der Männer und zwei Prozent der Frauen, die beide Technologieformen nutzen. Dahingegen arbeiten 87 Prozent der Männer und sogar 93 Prozent der Frauen ausschließlich mit digitalen IKT. Keine dieser Technologien nutzen nur zwei Prozent der Männer und fünf Prozent der Frauen. Für den Funktionsbereich **Querschnittsfunktionen / Verwaltung** ist das Bild sehr ähnlich.

¹⁸ BMAS (2019) enthält einen genaueren Überblick über die Verbreitung von digitalen Technologien in Betrieben der LPP-Population.

Abbildung 1: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie nach Geschlecht und Funktionsbereich



Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Gewichtete Darstellung. Anzahl der Beobachtungen: 5.809. Fragestellung: „Nutzen Sie beruflich digitale Informations- oder Kommunikationstechnologien und/oder Maschinen?“

Abbildung 1 verdeutlicht somit, dass die Arbeit mit Technologien unter anderem Ausdruck der beruflichen Segregation ist. Bemerkenswert ist dabei, dass Frauen insgesamt weniger mit Technologien arbeiten. Dies gilt in allen Funktionsbereichen, aber vor allem bei den **Dienstleistungen** ist dies bei etwa jeder zehnten Frau der Fall. Darüber hinaus arbeiten in den Funktionsbereichen **Produktion** und **Dienstleistungen** wesentlich mehr Frauen ausschließlich mit Maschinen und Anlagen.

Tabelle 2 zeigt nun die Veränderung der Höhe und der Signifikanz der Geschlechtervariablen, wenn man sukzessive weitere Merkmale der beruflichen Stellung und der Sozio-Demografie hinzunimmt. Der obere Teil zeigt die Regressionsergebnisse für den Unterschied in der Nutzung von digitalen IKT und der untere Teil für die Arbeit mit Maschinen und Anlagen.

Der reine Geschlechterunterschied in der ersten Spalte zeigt, dass Frauen in der vom LPP erfassten Population signifikant um 2,7 Prozentpunkte seltener mit digitalen IKT arbeiten. Wenn man Geschlechterunterschiede in den sozio-demografischen Merkmalen (Alter, Bildung, Kinder) und in der Persönlichkeit berücksichtigt, sinkt der Unterschied praktisch auf Null und ist nicht mehr signifikant. Hier nicht dargestellte tiefere Analysen zeigen, dass dies vorwiegend durch die Kontrolle der Qualifikation getrieben ist.¹⁹ Das bedeutet, dass Frauen etwas stärker in Bildungsgruppen vertreten sind, die eine geringere Wahrscheinlichkeit haben, mit digitalen IKT zu arbeiten. Wenn man die Geschlechterunterschiede innerhalb der Bildungsgruppen miteinander vergleicht, sind sie im Durchschnitt aber bei Null.

¹⁹ Die entsprechenden Detailanalysen können auf Anfrage bereitgestellt werden.

Tabelle 2: Geschlechterunterschiede bei der Nutzung von IKT und Maschinen und Anlagen

	(1)	(2)	(3)	(4)
Nutzung von IKT				
Frauen	-0,027** (0,011)	-0,002 (0,010)	-0,031*** (0,011)	-0,041*** (0,012)
Beobachtungen	5814	5814	5814	5814
Nutzung von Maschinen und Anlagen				
Frauen	-0,230*** (0,025)	-0,266*** (0,017)	-0,155*** (0,017)	-0,108*** (0,017)
Beobachtungen	5.809	5.809	5.809	5.809
Familie, Alter, Persönlichkeitsmerkmale		✓	✓	✓
Stellung im Betrieb, Arbeitszeit			✓	✓
Funktionsbereich				✓

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Ab Modell (2) wird außerdem für den Erhebungsmodus kontrolliert. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern, * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Werden Merkmale des Arbeitsplatzes wie Teilzeitarbeit, Führungsposition, Arbeiter versus Angestellter berücksichtigt, dann liegt der Geschlechtsunterschied in der IKT-Nutzung wieder signifikant bei 3,1 Prozentpunkten. Er steigt in absoluten Werten noch einmal um einen Prozentpunkt, wenn auch die Zuordnung zu Funktionsbereichen berücksichtigt wird. Das heißt zum einen, dass Frauen eher in IKT-lastigen Arbeitsbereichen tätig sind. Aber wenn man innerhalb ähnlicher Arbeitsplätze Männer und Frauen vergleicht, weisen Frauen eine geringere IKT-Nutzung auf. Angesichts der sehr weit verbreiteten Nutzung von digitalen IKT sind die Unterschiede insgesamt jedoch gering.

Eine stärkere ökonomische Bedeutung haben dagegen Geschlechterunterschiede in der Arbeit mit Maschinen und Anlagen, denn damit arbeiten 23 Prozentpunkte weniger Frauen als Männer. Der Unterschied steigt auf 26 Prozentpunkte, wenn man für sozio-demografische Merkmale kontrolliert. Die berufliche Segregation spielt hier aber eine wesentliche Rolle. Bei Berücksichtigung von Merkmalen des Arbeitsplatzes geht der Unterschied nämlich auf 16 Prozentpunkte zurück. Wenn der Funktionsbereich zusätzlich berücksichtigt wird, bleibt ein signifikanter Unterschied von 11 Prozentpunkten. Hier zeigt sich also, dass Frauen in Bereichen arbeiten, in denen die Arbeit mit Maschinen und Anlagen eher selten vorkommt, und dass sie auch in ähnlichen Arbeitsbereichen eine geringere Wahrscheinlichkeit aufweisen, mit diesen Technologien zu arbeiten.

Zusammenfassend betrachtet sind die bisherigen Ergebnisse einerseits wenig überraschend: Männer arbeiten häufiger mit Maschinen und Anlagen, und die berufliche Segregation spielt bei den Geschlechterunterschieden eine gewichtige Rolle. Andererseits ist hervorzuheben, dass Frauen systematisch über alle Funktionsbereiche hinweg häufiger gar nicht mit Technologien oder ausschließlich mit Maschinen und Anlagen arbeiten. Inwiefern dies Rückschlüsse auf ihre zukünftige Beschäftigungsstabilität zulässt, ist anhand der hier vorgelegten Ergebnisse allerdings schwer abzuschätzen.

3.2.2 Inhaltliche Anwendungen von IKT

Häufig wird die Digitalisierung in direkten Zusammenhang mit Arbeiten am Computer gesetzt. Es gibt jedoch wenig Evidenz darüber, wie die Arbeit mit Computern konkret aussieht. Neben der Anwendung von bestehenden Programmen sind die Verwaltung und Wartung von Hard- und Software sowie die Entwicklung eigener Programme und Datenanalysen mögliche Tätigkeiten mit dem Computer. Vor allem die beiden letzten Punkte, also die Administration von IT und das Programmieren, sind Tätigkeiten, die mit fortschreitender Digitalisierung stärker gefragt sein dürften. Bei der Anwendung von bestehenden Programmen könnten menschliche Tätigkeiten noch weiter durch die Technologie ersetzt werden. In Kapitel 2 wurde schon gezeigt, dass Frauen in IKT-nahen Studiengängen stark unterrepräsentiert sind. Nachfolgend wird nun analysiert, ob sich dies auch in der beruflichen Anwendung von IKT widerspiegelt.

In der vierten Welle des LPP wurden Beschäftigte, die mit digitalen IKT arbeiten, das erste Mal nach der qualitativen Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien gefragt. Die Häufigkeit der Arbeit mit sieben IT-Anwendungen wurde erhoben und für die Kurzexpertise anhand einer Faktoranalyse zu drei Kategorien aggregiert. Unter dem Begriff **IT Administration** werden die Tätigkeiten IT Administration, Administration von Datenbanken und IT-Beratung und Schulung zusammengefasst. Der Begriff **BWL Programme** fasst das Sammeln und Aufbereiten von Daten mit Tabellenkalkulationsprogrammen, wie z.B. Excel, und die Nutzung von Software für betriebswirtschaftliche Anwendungen und Prozessen zusammen. Und unter **Programmieren** fallen Analyse von Datensätzen mit spezieller Statistik-Software sowie das Entwickeln von Software und Programmieren mit speziellen Programmiersprachen.

Im Durchschnitt arbeiten etwa ein Drittel (31 Prozent) der Beschäftigten, die mit digitalen IKT arbeiten, zumindest selten im Bereich der **IT Administration**. Etwas mehr als drei Viertel (78 Prozent) der Beschäftigten nutzen Tabellenkalkulationsprogramme oder sonstige betriebswirtschaftliche Software. Das **Programmieren** ist mit neun Prozent dagegen recht wenig verbreitet.

Tabelle 3 zeigt die unconditionierten (Modell 1) und konditionierten (Modell 4) Geschlechterunterschiede dieser drei Kategorien. Es wird einerseits deutlich, dass im Bereich der **IT Administration** die Berücksichtigung von persönlichen und beruflichen Merkmalen für den Geschlechterunterschied wichtig sind. Hier sinkt der Koeffizient in Modell 4 auf 0,002 und ist nicht mehr signifikant. Dagegen weisen Frauen auch in Modell 4 eine um 3,9 Prozentpunkte geringere Wahrscheinlichkeit auf, mit **BWL Programmen** zu arbeiten.

Eine tiefere Analyse der Zusammenhänge zeigt, dass dies vornehmlich durch Geschlechterunterschiede bei der Anwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen getrieben und vor allem im Funktionsbereich **Dienstleistungen** zu finden ist.²⁰ Unter den Beschäftigten mit Universitätsabschluss ist der Geschlechterunterschied bei der Anwendung von betriebswirtschaftlicher Software größer als in den anderen Bildungsgruppen. Die letzte Spalte von Tabelle 3 zeigt außerdem: Frauen programmieren und analysieren Daten wesentlich seltener als Männer, hier liegt der Unterschied bei 7,5 Prozentpunkten, was angesichts der insgesamt geringen Verbreitung ein relativ großer Unterschied ist.

²⁰ Die entsprechenden Detailanalysen können auf Anfrage bereitgestellt werden.

Tabelle 3: Geschlechterunterschiede in der Art der genutzten IK-Technologie

	IT Administration	BWL Programme	Programmieren
Modell (1)			
Frauen	0,042*** (0,015)	-0,040** (0,016)	-0,082*** (0,010)
Modell (4)			
Frauen	0,002 (0,019)	-0,039** (0,018)	-0,075*** (0,012)
Beobachtungen	5.167	5.168	5.168

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern.

* $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. IT Administration: IT-Administration, Datenbanken, IT-Beratung/Schulung. BWL Programme: Tabellenkalkulation, BWL-Anwendungen. Programmieren: Programmieren, Datenanalyse

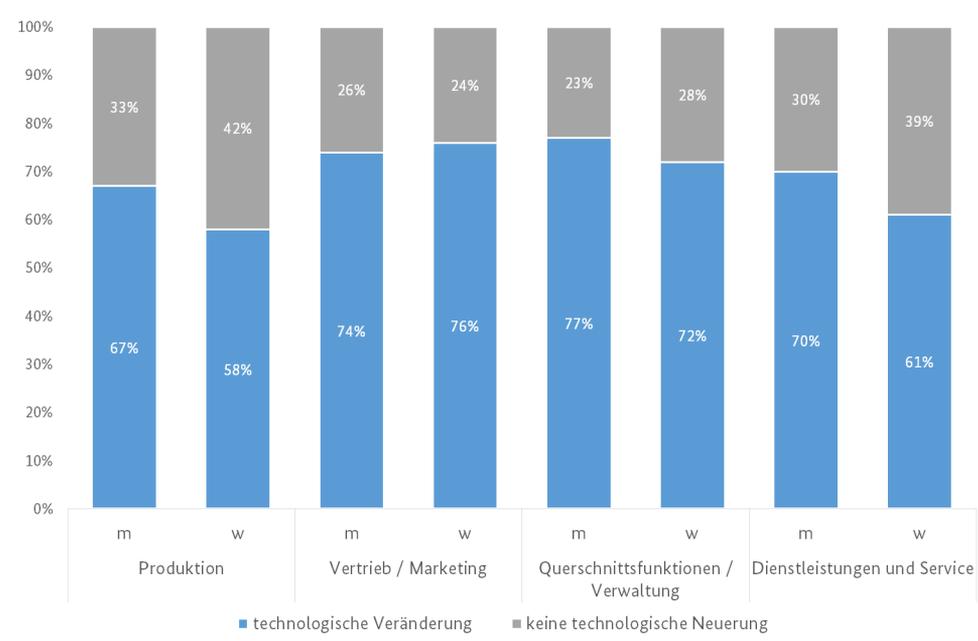
Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es bei der inhaltlichen Anwendung von IKT teilweise deutliche Unterschiede zwischen Frauen und Männern gibt. Diese lassen sich bei der IT Administration vollständig durch die berufliche Segregation erklären. Vor allem die Anwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen wird von Männern im Funktionsbereich der Dienstleistungen wesentlich häufiger genutzt als von Frauen in diesem Bereich. Weiterhin sind Geschlechterunterschiede in der Nutzung von BWL Programmen vor allem unter den Hochqualifizierten zu finden. Auch wenn die Faktoranalyse zu einem anderen Ergebnis gekommen ist, lassen sich Parallelen zwischen Tabellenkalkulation und Datenanalysen mit Statistiksoftware finden, was wiederum die starken Geschlechterunterschiede in diesen beiden Bereichen erklären könnte. Angesichts der Tatsache, dass die Analyse von Daten für viele Unternehmen immer wichtiger wird, könnte dies zukünftig die Divergenz im Arbeitsmarkterfolg zwischen Frauen und Männern verstärken.

3.3 Veränderungen der digitalen Arbeit

Die öffentliche Debatte über die Zukunft der Arbeit ist von der Frage dominiert, welchen Einfluss der digitale Wandel darauf hat. Die Beschäftigten des LPP wurden deshalb in den Jahren 2015 und 2019 nach entsprechenden Veränderungen gefragt. 2015 wurde gefragt, ob sich die technologische Ausstattung des Arbeitsplatzes hinsichtlich IKT in den letzten fünf Jahren verändert hat. Dies traf auf 72 Prozent der weiblichen und auf 74 Prozent der männlichen Beschäftigten zu. Im Jahr 2019 wurde etwas allgemeiner gefragt, ob am Arbeitsplatz in den letzten zwei Jahren eine neue Technologie eingeführt wurde.

Im Folgenden werden die neuesten Ergebnisse aus dem Jahr 2019 diskutiert. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse für Frauen und Männer nach Funktionsbereich aufgeteilt. Im Mittel berichten etwa zwei Drittel der befragten Beschäftigten von neuen Technologien, die in den letzten zwei Jahren an ihrem Arbeitsplatz eingeführt wurden. Allerdings fallen die technologischen Veränderungen in den Funktionsbereichen **Produktion** und **Dienstleistungen** etwas seltener aus. Und hier sind auch deutliche Geschlechterunterschiede erkennbar. Während in der **Produktion** 67 Prozent der Männer eine Neuerung erlebt haben, trifft dies nur auf 58 Prozent der Frauen zu. Im Bereich der **Dienstleistungen** haben 70 Prozent der Männer eine technologische Neuerung erfahren, aber nur 61 Prozent der Frauen.

Abbildung 2: Technologische Veränderung nach Geschlecht und Funktionsbereich



Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Gewichtete Darstellung. Anzahl der Beobachtungen: 5.599. Fragestellung: „Wurden an Ihrem Arbeitsplatz in den letzten zwei Jahren neue Technologien eingeführt?“

Die Unterschiede innerhalb der Funktionsbereiche lassen sich auch anhand von multivariaten Regressionen zeigen. Tabelle 4 zeigt die Wahrscheinlichkeit einer technologischen Neuerung in Abhängigkeit verschiedener Merkmale auf. Während der Geschlechterunterschied im unconditionierten Modell bei signifikant vier Prozent liegt, sinkt er bei der Hinzunahme von sozio-demografischen Merkmalen auf knapp drei Prozent, steigt jedoch im dritten Modell auf sechs und bei Hinzunahme der Funktionsbereiche (Modell 4) sogar auf sieben Prozent an. Die Tatsache, dass sich der Unterschied zwischen Modell 2 und Modell 3 in absoluten Werten verdoppelt zeigt, dass Frauen vor allem innerhalb ähnlicher Arbeitsplätze und Arbeitsplatzmerkmale seltener von technologischem Wandel betroffen sind aber auch tendenziell in Bereichen arbeiten, die stärker von diesem Wandel profitieren.

Tabelle 4: Geschlechterunterschiede bei technologischen Veränderungen am Arbeitsplatz

	(1)	(2)	(3)	(4)
Frauen	-0,040*** (0,015)	-0,027* (0,015)	-0,060*** (0,018)	-0,070*** (0,018)
Familie, Alter, Persönlichkeitsmerkmale		✓	✓	✓
Stellung im Betrieb, Arbeitszeit			✓	✓
Funktionsbereich				✓
Beobachtungen	5.599	5.599	5.599	5.599

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Ab Modell (2) wird außerdem für den Erhebungsmodus kontrolliert. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Die Tätigkeiten und damit auch die dafür genutzten Technologien sind in einem Industriestandort wie Deutschland sehr heterogen. Wenn man etwas über die konkrete technologische Änderung wissen möchte, ist dies eine besondere Herausforderung. In der Befragung 2019 war es das Ziel, konkrete Veränderung in der Technologie, die den Arbeitsalltag am stärksten verändert hat, zu erfassen. Die Beschäftigten wurden dazu in einer offenen Frage nach der Art der technologischen Veränderung gefragt, die ihren Arbeitsalltag am meisten geprägt hat. Die Angaben wurden von einem Forscherteam des IAB und ZEW kategorisiert. Für diese Kurzexpertise wurden sie zu vier Kategorien zusammengefasst: **Kommunikationstools**, **Betriebssysteme**, **betriebswirtschaftliche Software** und **Produktionsmittel**. Von allen Neuerungen fielen 33 Prozent auf Kommunikationstools, 15 Prozent auf Betriebssysteme, drei Prozent auf betriebswirtschaftliche Software und 29 Prozent auf Produktionsmittel. Acht Prozent der Beschäftigten nennen mehrere Veränderungen, die nicht eindeutig nur einer Kategorie zuzuordnen sind. Wie Tabelle 5 zeigt, gibt es kaum Geschlechterunterschiede. Nur bei Kommunikationstools haben Frauen eine um knapp fünf Prozentpunkte höhere Wahrscheinlichkeit, dass dies die prägendste technologische Veränderung war.

Tabelle 5: Geschlechterunterschiede in der Art der technologischen Veränderung

	Kommunikations- tools	Betriebs- systeme	BWL- Software	Produktions- mittel	Mehrere Veränderunge n
Modell (1)					
Frauen	0,103*** (0,025)	-0,024 (0,014)	0,002 (0,007)	0,002 (0,018)	0,003 (0,011)
Modell (4)					
Frauen	0,049* (0,028)	-0,009 (0,022)	-0,006 (0,010)	0,020 (0,027)	0,002 (0,014)
Beobachtungen	3.308	3.308	3.308	3.308	3.308

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. Kommunikationstools umfassen technologische Veränderungen im Bereich E-Mail, Smartphones, Web-Meetings und Clouds.

Bisher wurde gezeigt, dass es signifikante Unterschiede in der Verwendung von IKT gibt, aber anscheinend wenige Unterschiede in der Art der Veränderungen von Technologien. Dieses Bild ist etwas ambivalent, bei der Bewertung muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass die Kategorisierung der offenen Frage eine Zusammenfassung tausender individueller Angaben ist und deshalb nur als sehr grob angesehen werden kann. Geschlechterunterschiede innerhalb der Kategorien sind nicht auszuschließen.

Ein alternativer Ansatz, mehr über die Bedeutung der technologischen Veränderung am Arbeitsplatz zu erfahren, ist die Frage, welche Rolle die Beschäftigten bei der Einführung und im Umgang mit der neuen Technologien spielen. Vor allem Personen, die Initiatoren einer Veränderung sind oder die ein Alleinstellungsmerkmal bei der Anwendung der Technologie haben, dürften besonders gefragt sein und zukünftig gute Beschäftigungs- und eventuell auch gute Aufstiegschancen haben.

Die Beschäftigtenbefragung 2019 enthält drei Items, die den Grad des Expertenwissens der befragten Person identifizieren sollen. Es handelt sich um die Aussagen „Ich gebe häufig Wissen über den Umgang mit der neuen Technologie an Kollegen weiter“, „In meinem Team/meinen Teams nutze vorwiegend ich die neue Technologie“ und „Ich habe die Einführung der neuen

Technologie mit initiiert“. Aus diesen Items wurde für diese Kurzexpertise der Durchschnitt gebildet und dieser als Index für das Expertenwissen verwendet. Basierend auf Items mit 5-Likert-Skalen erreicht der durchschnittliche Beschäftigte einen Wert von 2,86.

Nach diesem Index sehen sich Männer mit einem Wert von 2,89 häufiger in einer Expertenrolle als Frauen mit einem Wert von 2,72. Tabelle 6 zeigt die verbleibenden Geschlechterunterschiede, wenn sukzessive Kontrollvariablen hinzugefügt werden. Demnach sehen sich Frauen insgesamt seltener als Expertinnen, allerdings halbiert sich der Koeffizient, wenn berufliche Merkmale berücksichtigt werden. Vertiefende Analysen zeigen, dass dies insbesondere auf Geschlechterunterschiede in der Leitungsfunktion zurückzuführen ist, da Beschäftigte mit Leitungsposition sich häufiger in einer Expertenrolle sehen.²¹ Die verbleibende Differenz zeigt jedoch, dass auch innerhalb ähnlicher Arbeitsbereiche ein signifikanter Unterschied bestehen bleibt.

Tabelle 6: Geschlechterunterschiede beim Expertenwissen über Technologien

	(1)	(2)	(3)	(4)
Frauen	-0,246*** (0,041)	-0,227*** (0,037)	-0,121** (0,059)	-0,122** (0,058)
Familie, Alter, Persönlichkeitsmerkmale		✓	✓	✓
Stellung im Betrieb, Arbeitszeit			✓	✓
Funktionsbereich				✓
Beobachtungen	3.910	3.910	3.910	3.910

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Koeffizienten von Kleinstquadrateschätzern. Ab Modell (2) wird außerdem für den Erhebungsmodus kontrolliert. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

In Kapitel 2 wurde aufgezeigt, dass Frauen wesentlich seltener in IKT-nahen Ausbildungen und MINT-Fächern vertreten sind. Möglicherweise spiegelt sich dies in den hier ermittelten Differenzen beim Expertenwissen wider. Daraus ergibt sich die Frage, ob dies Ausdruck einer besonderen Affinität von Männern für Technologien ist. Diese Frage ist schwer zu beantworten und würde die Möglichkeiten dieser Kurzexpertise stark übersteigen.

Allerdings gibt es eine Frage im LPP, die einen Hinweis auf diese Affinität geben könnte, nämlich die, ob die befragte Person in der Freizeit Artikel zu Technologie-Themen liest. Knapp ein Drittel (29 Prozent) der Beschäftigten lesen häufig in ihrer Freizeit Artikel über Technologie-Themen. Dies tun Männer aber deutlich häufiger als Frauen: 35 Prozent der Männer informieren sich auf diese Weise, aber nur zwölf Prozent der Frauen.

Tabelle 7 stellt die Ergebnisse von Regressionsanalysen bezüglich der Geschlechterunterschiede bei der Beschäftigung mit Technologie-Themen in der Freizeit für die Modelle 1 bis 4 dar. Demnach lesen Frauen um 27 Prozentpunkte seltener Artikel über Technologie-Themen. Dieser Geschlechterunterschied wird nicht von persönlichen und beruflichen Merkmalen beeinflusst.

²¹ Die entsprechenden Detailanalysen können auf Anfrage bereitgestellt werden.

Tabelle 7: Geschlechterunterschiede bei der Beschäftigung mit Technologie in der Freizeit

	(1)	(2)	(3)	(4)
Frauen	-0,272*** (0,016)	-0,277*** (0,015)	-0,267*** (0,015)	-0,270*** (0,016)
Familie, Alter, Persönlichkeitsmerkmale		✓	✓	✓
Stellung im Betrieb, Arbeitszeit			✓	✓
Funktionsbereich				✓
Beobachtungen	5.813	5.813	5.813	5.813

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Ab Modell (2) wird außerdem für den Erhebungsmodus kontrolliert. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Die Ergebnisse dieses Unterkapitels zeigen, dass Frauen etwas seltener mit technologischen Veränderungen konfrontiert sind, aber im Allgemeinen keine Unterschiede in der Qualität der Veränderung aufweisen. Ein tieferer Blick in den Umgang mit dem Wandel zeigt jedoch, dass sie aus ihrer eigenen Perspektive seltener ein Alleinstellungsmerkmal in Form von Expertenwissen bei der Einführung ihrer wichtigsten technologischen Veränderung einnehmen als ihre männlichen Kollegen. Ein Grund für diese Divergenz könnte sein, dass sie sich insgesamt weniger in ihrer Freizeit mit Technologie-Themen beschäftigen und demnach wahrscheinlich eine geringere Affinität dafür aufweisen.

3.4 Konsequenzen des digitalen Wandels

3.4.1 Kompetenzen und Anforderungen

In Kapitel 2 wird dargestellt, dass der digitale Wandel das Substituierungspotenzial erhöhen, aber auch komplementär zu den Tätigkeiten der Beschäftigten eingesetzt werden kann. Im ersten Fall werden zumindest einige der vorhandenen Kompetenzen durch die Technologie ersetzt. In beiden Fällen können neue Kompetenzanforderungen eine Konsequenz der Technologieeinführung sein. In BMAS (2016b) wurde bereits dargestellt, welche Konsequenzen der Digitalisierung die Beschäftigten im LPP im Jahr 2015 wahrgenommen haben. Die Analyse der Ergebnisse der Befragung 2019 ist etwas fundierter, da sie in direkten Zusammenhang zur veränderten Technologie gesetzt werden kann. Deshalb beschränken sich die folgenden Analysen auf das Jahr 2019.

Im Durchschnitt zeigt sich zunächst: etwas weniger als die Hälfte der Beschäftigten (46 Prozent), an deren Arbeitsplatz eine technologische Neuerung stattgefunden hat, nehmen einen Bedarf zum Erwerb neuer Kompetenzen wahr. Etwa ein Viertel meint (23 Prozent), durch die Einführung der Technologie manche Kompetenzen nicht mehr zu benötigen. 17 Prozent der Beschäftigten nehmen sowohl den Bedarf neuer Kompetenzen als auch die Redundanz bisheriger Kompetenzen wahr. Dabei scheinen Männern häufiger eine Veränderung in den Anforderungen zu erleben. Während 48 Prozent der Männer den Bedarf neuer Kompetenzen sehen, gilt dies nur für 42 Prozent der Frauen. Den Verlust von Kompetenzanforderungen sehen 24 Prozent der Männer und 19 Prozent der Frauen. Auch bei der Schnittmenge unterscheiden sich die Geschlechter. 17 Prozent der Männer geben beides an, bei Frauen sind es nur 14 Prozent.

Tabelle 8 zeigt die Geschlechterunterschiede bei den subjektiven Wahrnehmungen über die Veränderungen an das Kompetenzprofil ohne und mit Berücksichtigung relevanter

Kontrollvariablen. Aus Sicht der Frauen hat die technologische Neuerung insgesamt seltener zu einer Veränderung der notwendigen Kompetenzen für ihre Arbeit geführt. Einerseits benötigen Frauen nach eigener Aussage seltener neue Kompetenzen zur Nutzung der neuen Technologien (5,9 Prozentpunkte weniger). Berücksichtigt man berufliche Segregation und weitere sozio-demografische Merkmale steigt der Unterschied sogar auf 8,1 Prozentpunkte an. Im Gegensatz dazu nehmen Frauen seltener wahr, dass ihre bisherigen Kompetenzen nicht mehr benötigt werden (6,6 Prozentpunkte). Hier sinkt der Geschlechtsunterschied bei Berücksichtigung weiterer Merkmale auf 5,3 Prozentpunkte.

Tabelle 8: Geschlechterunterschiede bei den Konsequenzen für Kompetenzen und Anforderungen

	Neue Kompetenzen notwendig	Alte Kompetenzen nicht mehr notwendig	Bedarf neuer und Redundanz alter Kompetenzen	Interne Weiterbildung	Externe Weiterbildung	Selbststudium	Erklärungen von Kollegen
Modell 1							
Frauen	-0,059*** (0,018)	-0,066*** (0,015)	-0,063*** (0,014)	-0,034* (0,019)	-0,086*** (0,023)	0,006 (0,011)	0,020 (0,015)
Modell 4							
Frauen	-0,081*** (0,020)	-0,053*** (0,019)	-0,055*** (0,017)	-0,056*** (0,021)	-0,071** (0,028)	0,018 (0,015)	0,018 (0,018)
Beobachtungen	3.907	3.890	3.887	3.907	3.905	3.908	3.907

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Frauen seltener tiefgreifende Veränderungen ihrer Tätigkeiten sehen, welche einen Einfluss auf ihre Kompetenzanforderungen haben. Inwiefern dies wirklich der Fall ist oder eher ein Phänomen unterschiedlicher Einschätzungen ist, lässt sich hier nicht abschließend klären. Tiefergehende Analysen zeigen zumindest, dass der Typ der technologischen Neuerung für den Geschlechterunterschied bei den Konsequenzen keine bedeutsame Rolle spielt. Die Koeffizienten unterscheiden sich kaum, wenn der jeweilige Typ in der Regression berücksichtigt wird.²²

Eine verlässlichere Evidenz für Unterschiede zwischen Frauen und Männern hinsichtlich der veränderten Kompetenzanforderungen bieten die folgenden Analysen: Die Geschlechterunterschiede bei den Kompetenzanforderungen spiegeln sich nämlich auch in der tatsächlichen Weiterbildungsaktivität wider. Fast alle Beschäftigten, die von Änderungen betroffen sind, lernen neue Kompetenzen im Selbststudium (89 Prozent) oder durch Erklärungen anderer Personen (89 Prozent). 59 Prozent nehmen an internen Weiterbildungskursen teil. An externen Weiterbildungskursen nehmen hingegen nur 17 Prozent der Beschäftigten teil.

Zumindest bei der Frage nach der Teilnahme an Kursen der internen und externen Weiterbildung liegen Frauen hinter ihren männlichen Kollegen. Geschlechterunterschiede bestehen bei der Nutzung von internen (3,4 Prozentpunkte, schwach signifikant) und externen (8,6 Prozentpunkte) Weiterbildungskursen. Während die internen Weiterbildungen innerhalb

²² Die entsprechenden Detailanalysen können auf Anfrage bereitgestellt werden.

ähnlicher beruflicher und persönlicher Merkmale mit 5,6 Prozentpunkten sogar höher sind, sinken sie in Modell 4 bei externen Weiterbildungen auf 7,1 Prozentpunkte. Bei der Nutzung von Selbststudium und Erklärungen von Kolleginnen und Kollegen bestehen hingegen keine Geschlechterunterschiede.

Eine detaillierte Analyse der Geschlechterunterschiede innerhalb der Funktionsbereiche ergibt weitere interessante Erkenntnisse. Die Geschlechterunterschiede bei den Kompetenzanforderungen sind vor allem bei Frauen in der Produktion ausgeprägt. Dies gilt sowohl für die Notwendigkeit, neue Kompetenzen zu erwerben, als auch für den Abbau von Kompetenzen. Sie nehmen auch am seltensten an internen Weiterbildungskursen teil. Frauen im Vertrieb/Marketing und in Dienstleistungen/Service nehmen besonders selten an externen Weiterbildungen teil, um Kompetenzen an die technologische Neuerung anzupassen.

Die Ergebnisse bestätigen somit die Evidenz anderer – bereits in Kapitel 2 angesprochenen – Studien, dass Frauen weniger an Qualifizierungsmaßnahmen teilnehmen. Dies ist besonders deshalb bemerkenswert, da es sich hier um Weiterbildungen im Zusammenhang mit expliziten Veränderungen am Arbeitsplatz handelt.

3.4.2 Affektives Verhalten

Wie in Kapitel 2 dargelegt, birgt die Digitalisierung Risiken, den Arbeitsplatz zu verlieren. Eine Reduktion der Anforderungen an bisherige Kompetenzen und der Nicht-Erwerb neuer Kompetenzen könnten Indikatoren dafür sein, dass die Tätigkeiten zumindest teilweise durch die Technologie ersetzt werden. Eine langfristige Analyse des Zusammenhangs einer konkreten Technologieänderung und des Jobverlustes ist derzeit mit dem LPP noch nicht möglich. Aber die subjektive Einschätzung dieser Bedrohung wurde auch in der Beschäftigtenbefragung 2019 erhoben.

Tabelle 9: Geschlechterunterschiede bei der Sorge um einen technologiebedingten Arbeitsplatzverlust

	(1)	(2)	(3)	(4)
Frauen	0,054*** (0,011)	0,028** (0,011)	0,044*** (0,014)	0,049*** (0,015)
Familie, Alter, Persönlichkeitsmerkmale		✓	✓	✓
Stellung im Betrieb, Arbeitszeit			✓	✓
Funktionsbereich				✓
Beobachtungen	5.812	5.812	5.812	5.812

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen. Ab Modell (2) wird außerdem für den Erhebungsmodus kontrolliert. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Manche Beschäftigte machen sich konkret Sorgen darüber, dass ihr Arbeitsplatz in zehn Jahren von Technologien ersetzt werden könnten. In der vom LPP 2019 betrachteten Population befürchten dies insgesamt 16 Prozent der Beschäftigten - 19 Prozent der Frauen und 14 Prozent der Männer. Dieser Unterschied bleibt auch bestehen, wenn relevante Kontrollvariablen berücksichtigt werden: Tabelle 9 verweist im letzten Modell auf eine um 4,9 Prozentpunkte deutlich häufigere Sorge bei den weiblichen Beschäftigten.

Die Betrachtung der Arbeitsplatzsorge nach Funktionsbereich und Ausbildungsniveau in Tabelle 10 zeigt, dass zum Teil deutliche Geschlechterunterschiede innerhalb derselben Funktionsbereiche und Ausbildungsniveaus bestehen. Dies gilt insbesondere für die Funktionsbereiche Produktion und Querschnittsfunktionen/Verwaltung sowie für niedrige und hohe Ausbildungsniveaus. Fast ein Drittel der Frauen, die in der Produktion arbeiten, fürchten durch neue Technologien am Arbeitsplatz ersetzt zu werden. Dies trifft nur für ein Fünftel der Männer in der Produktion zu.

Tabelle 10: Sorge um den technologiebedingten Arbeitsplatzverlust nach Funktionsbereich und Ausbildungsniveau

	Frauen	Männer
Funktionsbereich		
Produktion	0,29	0,19
Vertrieb/Marketing	0,14	0,10
Querschnittsfunktionen/Verwaltung	0,18	0,07
Dienstleistungen und Service	0,16	0,11
Berufliches Ausbildungsniveau		
Niedrig	0,53	0,24
Mittel	0,21	0,21
Mittelhoch	0,14	0,10
Hoch	0,13	0,06
Beobachtungen	1.572	4.240

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Gewichtete Ergebnisse.

Die Sorge, den Arbeitsplatz zu verlieren, ist bei Befragten in Querschnittsfunktionen und in der Verwaltung allgemein kleiner als in der Produktion. Sie ist bei Frauen aber doppelt so stark ausgeprägt wie bei Männern im selben Funktionsbereich. Frauen ohne Vorgesetztenfunktion in der Produktion und in Querschnittsfunktionen/Verwaltung haben zudem mehr Sorgen vor Arbeitsplatzverlust als Frauen mit Vorgesetztenfunktion. Bei Männern gibt es diesen Unterschied in diesem Funktionsbereich nicht.²³ Am häufigsten glauben Befragte ohne Berufsausbildung, durch technologische Veränderungen ersetzt zu werden. Von den niedrige qualifizierten Frauen meint dies mehr als jede zweite; von den Männern dagegen nur knapp jeder vierte. Beschäftigte mit Universitätsabschluss machen sich am wenigsten Sorgen um ihren Arbeitsplatz aufgrund von technologischen Veränderungen. Doch auch hier sind Frauen doppelt so oft besorgt, ihren Arbeitsplatz zu verlieren, wie Männer mit demselben Ausbildungsniveau.

Die Sorge um den Arbeitsplatz könnte dazu führen, dass Beschäftigte eine geringere Arbeitszufriedenheit empfinden oder eher den Drang beziehungsweise die Notwendigkeit verspüren, sich nach einem neuen Arbeitgeber umzusehen. Arbeitszufriedenheit wird hier mittels einer zehnstufigen Skala, die von 0 „ganz und gar unzufrieden“ (0) bis „ganz und gar zufrieden“ (10) reicht, gemessen. Durchschnittlich beschreiben die Beschäftigten ihre Zufriedenheit mit einem Wert von 7,1. Die Befragten werden außerdem gefragt, wie oft sie in den letzten zwölf Monaten an einen Arbeitsplatzwechsel gedacht haben. Hier erstreckt sich die verwendete fünfstufige Likert-Skala von „nie“ (1) bis „jeden Tag“ (5). Im Durchschnitt denken die

²³ Die entsprechenden Detailanalysen können auf Anfrage bereitgestellt werden.

Befragten nur selten über einen Jobwechsel nach (1,7). Wenn die Befragten zumindest ab und zu über einen Jobwechsel nachdenken, wurden sie gefragt, ob sie konkret nach Stellen für einen neuen Arbeitsplatz gesucht haben oder von anderen Arbeitgebern angesprochen wurden. Dies trifft auf die Hälfte dieser Befragten zu.

Für entsprechende Analysen wurden wieder die Regressionsmodelle 1 und 4 durchgeführt und miteinander verglichen (siehe Tabelle 11). Demnach sind Frauen schwach signifikant unzufriedener als Männer und dies innerhalb ähnlicher Arbeitsbereiche sogar etwas stärker als im unkonditionierten Modell. Bei der Interpretation ist jedoch wichtig zu berücksichtigen, dass die Geschlechterunterschiede auf eine Vielzahl von Ursachen zurückgehen könnten, die nicht im Modell aufgegriffen werden können. Es handelt sich hier um eine reine Korrelation und die Geschlechterunterschiede können nicht notwendigerweise auf die unterschiedliche Nutzung der Technologien zurückgeführt werden.

Tabelle 11: Geschlechterunterschiede bei Arbeitszufriedenheit und Jobwechsel

	Arbeitszufriedenheit			Gedanken an Jobwechsel			Stellensuche für Jobwechsel		
	(1)	(4)	(5)	(1)	(4)	(5)	(1)	(4)	(5)
Frauen	-0,115** (0,055)	-0,163** (0,071)	-0,141* (0,073)	0,098*** (0,029)	0,077** (0,032)	0,070** (0,033)	-0,061*** (0,021)	-0,052 (0,032)	-0,051 (0,032)
Sorge um Arbeitsplatzverlust			-0,424*** (0,071)			0,119*** (0,034)			-0,049* (0,028)
Beobachtungen	5.810	5.810	5.810	5.803	5.803	5.803	2.154	2.154	2.154

Quelle: LPP Beschäftigtenbefragung 2019, eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Marginale Effekte von Probitschätzungen bei "Stellensuche für Jobwechsel", ansonsten Koeffizienten aus Kleinstquadrat-schätzer. Standardfehler geclustert auf Betriebsebene in Klammern. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. Die verwendete 10er-Skala zur Arbeitszufriedenheit reicht von „ganz und gar nicht zufrieden“ (0) bis „ganz und gar zufrieden“ (10). Die verwendete 5er-Skala zu den Gedanken an einen Jobwechsel in den letzten zwölf Monaten reicht von „nie“ (1) bis „jeden Tag“ (5).

Bei der Frage, ob die befragte Person im letzten Jahr über einen Arbeitgeberwechsel nachgedacht hatte, zeigt sich, dass Frauen dies etwas häufiger getan haben als ihre männlichen Kollegen. Allerdings ist die Höhe des Unterschieds, gemessen am Mittelwert von 1,7 relativ klein.²⁴ Auch wenn Frauen eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, über einen Arbeitgeberwechsel nachzudenken, suchen sie letztendlich seltener. Unter allen Beschäftigten, die darüber nachdenken, haben Frauen in Modell 1 eine um 6,1 Prozentpunkte geringere Wahrscheinlichkeit auch aktiv nach einer neuen Stelle zu suchen. Dieser Wert sinkt allerdings und wird vor allem insignifikant, wenn man für persönliche und berufliche Merkmale kontrolliert. Innerhalb ähnlicher Arbeitsbereiche gibt es demnach keine signifikanten Unterschiede.

Daran schließt sich direkt die Frage an, ob es einen direkten Zusammenhang zwischen der geringeren Arbeitszufriedenheit bzw. der Jobwechsel-Intention und der Sorge um den Arbeitsplatz gibt. Mit anderen Worten: sind Beschäftigte, die sich Sorgen um ihren Arbeitsplatz machen, unzufriedener und denken eher über einen Jobwechsel nach? Um diese Frage zu beantworten wurde dem Modell 4 noch die Variable der Arbeitsplatzsorge hinzugefügt (Modell 5). Tabelle 11 zeigt in den entsprechenden Spalten zunächst, dass es tatsächlich einen negativen Zusammenhang zwischen der Sorge und der Arbeitszufriedenheit gibt. Außerdem zeigt sich ein positiver Zusammenhang mit der Intention eines Jobwechsels. Interessanterweise scheint sich

²⁴ Interpretationshilfe: In Modell 1 zum Beispiel haben Frauen im Durchschnitt einen um 0,098 höheren Mittelwert als Männer. Wie weiter oben beschrieben, liegt der Mittelwert über alle Beschäftigten hinweg bei 1,7.

diese aber nicht auf die tatsächliche Jobsuche auszuwirken. In der Gruppe der Beschäftigten, die über einen Arbeitgeberwechsel nachgedacht haben, wird seltener tatsächlich gesucht, je höher die Arbeitsplatzsorge ist. Dies könnte damit zusammenhängen, dass sich die Arbeitsplatzsorge nicht allein auf die aktuelle Beschäftigung, sondern auf die gesamte Arbeitsmarktsituation im entsprechenden Berufsfeld bezieht. Entsprechend werden möglicherweise die externen Arbeitsmarktchancen als gering und ein tatsächlicher Wechsel eher risikoreich eingeschätzt.

Der Koeffizient des Frauen-Indikators zeigt aber auch, dass sich die Geschlechtsunterschiede in Modell 5 (verglichen mit Modell 4) kaum verändern. Die Unterschiede in der Arbeitsplatzsorge stehen demnach kaum in Zusammenhang mit der Arbeitszufriedenheit, der Intention eines Arbeitgeberwechsels oder der tatsächlichen Jobsuche.

3.5 Fazit

Bei der Betrachtung der Geschlechtsunterschiede in der Arbeit mit Technologien unter den Beschäftigten in deutschen Betrieben der Privatwirtschaft mit mindestens 50 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zeigt sich zunächst, dass Frauen wesentlich seltener mit Maschinen und Anlagen arbeiten und etwas weniger mit digitalen Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Geschlechterunterschiede sind vor allem evident, wenn man Beschäftigte mit ähnlichen Arbeitsplatzmerkmalen vergleicht.

Auch beim technologischen Fortschritt sind Frauen leicht im Hintertreffen. Interessant ist hierbei der Befund, der sich an mehreren Stellen zeigt, dass die Geschlechterunterschiede innerhalb ähnlicher Bildungs- und Altersgruppen häufig geringer sind als innerhalb ähnlicher Arbeitsplatzmerkmale. Dies bedeutet, dass Frauen tendenziell zwar eher in IKT-lastigen Bereichen tätig sind und dies eine Chance sein kann. Aber trotzdem sind sie innerhalb vergleichbarer Arbeitsbereiche teilweise wesentlich schlechter aufgestellt als ihre männlichen Kollegen. In der Konsequenz empfinden Frauen zwar seltener, dass ihre bisherigen Kompetenzen in Folge der technologischen Entwicklung obsolet werden. Zugleich sehen sie seltener die Notwendigkeit, dass sie neue Kompetenzen erlernen müssen und nehmen auch faktisch seltener an internen und externen Weiterbildungskursen zur Erweiterung ihrer Kompetenzen im Umgang mit der Technologie teil – und dies, obwohl Frauen sich insgesamt mehr Sorgen um ihren Arbeitsplatz machen, wenn es um den Ersatz durch neue Technologien geht. Der Unterschied im Weiterbildungsverhalten könnte auf längere Sicht die Geschlechterunterschiede bei technologischem Fortschritt noch verstärken. Um dem entgegen zu treten, wären Maßnahmen wie eine aktive Weiterbildungsberatung möglicherweise sinnvoll.

Im Durchschnitt über die Population aller im LPP 2019 betrachteten Beschäftigten erscheinen die vorgefundenen Geschlechtsunterschiede alles in allem allerdings nicht sehr groß. Besonderes Augenmerk könnten jedoch vor allem die in der Produktion beschäftigten Frauen verdienen. Die hier vorgelegten Ergebnisse legen nahe, dass diese Zielgruppe, die eher von einem niedrigen Bildungsniveau geprägt ist, systematisch weniger am technologischen Fortschritt teilhat. Allerdings sind die Beobachtungszahlen bei dieser Teilgruppe im LPP gering, so dass vertiefende Analysen auf einer breiteren Datenbasis notwendig wären, bevor ein konkreter politischer Handlungsbedarf abgeleitet wird.

4. *Schlussfolgerungen*

Wie die hier vorgelegte Literaturübersicht zeigt, besteht in der Forschung noch hochgradig Unsicherheit darüber, wie sich die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt auf die Erwerbstätigkeit von Frauen auswirken wird. Die komplexen Arbeitsmarkteffekte des digitalen Strukturwandels lassen sich sowohl auf volkswirtschaftlicher als auch auf individueller Ebene allgemein nur sehr schwer empirisch greifen; die Identifikation geschlechterspezifischer Effekte fügt diesem Problem eine weitere Dimension hinzu. Zwar füllt sich das empirische Bild durch eine Verbesserung der Datenbasis allmählich – in Deutschland etwa durch gezielte Initiativen wie der Erhebung des für diese Expertise ausgewerteten Linked Personnel Panel (LPP). Dennoch erscheint der derzeitige Kenntnisstand zu den möglichen digitalisierungsbedingten Veränderungen der Arbeit und der Erwerbs- und Einkommenschancen von Frauen alles in allem noch so fragmentiert und lückenhaft, dass konkrete Schlussfolgerungen für die Arbeitsmarkt- oder auch die Gleichstellungspolitik nur äußerst vorsichtig gezogen werden sollten.

So lässt sich anhand der einschlägigen volkswirtschaftlichen Untersuchungen noch nicht eindeutig beurteilen, ob Frauen in Folge der Digitalisierung höheren oder niedrigeren Risiken ausgesetzt sind als Männer, ihren Arbeitsplatz durch technologische Substituierungsprozesse wie verstärkte Automatisierung zu verlieren. In der Tendenz deuten die einschlägigen Befunde für Deutschland darauf hin, dass weibliche Beschäftigte insgesamt betrachtet gegenüber den männlichen Beschäftigten sogar im Vorteil sind. Dies liegt daran, dass sie häufiger in Bereichen tätig sind, in denen der Anteil an schwer durch digitale Technik zu ersetzenden Elementen der beruflichen Tätigkeit höher ist. In diesem Befund spiegelt sich allerdings der hohe Grad der geschlechterspezifischen Segregation am Arbeitsmarkt: Frauen sind nach wie vor stark in den relativ schlecht entlohnten personenbezogenen Dienstleistungsberufen konzentriert. Dies schließt allerdings nicht aus, dass weibliche Beschäftigte innerhalb einzelner Segmente des Arbeitsmarkts substanziell höheren digitalisierungsbedingten Beschäftigungsrisiken ausgesetzt sind als männliche Beschäftigte. Dieser Möglichkeit sollte bei künftiger Forschung durch verstärkte Ausrichtung auf Teilarbeitsmärkte Rechnung getragen werden; dabei verdienen vor allem solche Teilarbeitsmärkte Aufmerksamkeit, auf denen Frauen – gemessen etwa an der durchschnittlichen Lohnlücke oder der Differenz der geschlechterspezifischen Substituierbarkeitspotenziale – gegenüber den Männern in einer auffällig schwachen Position sind, wie zum Beispiel in der Finanzbranche (bzw. bei den Bankfachleuten) oder im Berufssegment Unternehmensführung und -organisation.

Ein recht gut gesicherter empirischer Befund ist, dass die verstärkte Digitalisierung die Anforderungen am Arbeitsplatz erhöht und darum den Bedarf an beruflicher Weiterbildung erhöht. Zwar sprechen die hier vorgestellten Auswertungen der jüngsten LPP-Welle dafür, dass Frauen etwas seltener technologische Neuerungen an ihrem Arbeitsplatz erfahren und etwas weniger mit digitalen Informations- und Kommunikationstechnologien arbeiten, insbesondere, wenn man die Geschlechterunterschiede von Beschäftigten mit vergleichbaren Arbeitsbereiche betrachtet. In der Konsequenz empfinden Frauen zwar seltener, dass ihre bisherigen Kompetenzen in Folge der technologischen Entwicklung obsolet werden. Dennoch liegt hier ein Risiko, dass Frauen gegenüber den Männern im Arbeitsleben an Boden verlieren, da sie in Deutschland nach wie vor grundsätzlich im Vergleich seltener an berufsbezogenen Weiterbildungen teilnehmen. Die Ergebnisse des LPP legen zudem nahe, dass diese Geschlechterdifferenz auch bei Weiterbildungskursen auftritt, die der Erweiterung der Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien am Arbeitsplatz dienen. Die unterschiedlichen Weiterbildungsquoten von Frauen und Männern sind dabei zu wesentlichen Teilen auf Unterschiede beim Umfang der Erwerbstätigkeit, bei der beruflichen Stellung, bei der

Inzidenz befristeter oder geringfügiger Beschäftigungsverhältnisse und nicht zuletzt auf die Übernahme von Sorgearbeit im Familienkontext zurückführen.

Die Politik sollte sich noch stärker diesen strukturellen Hemmnissen zuwenden, damit sich kein negativer Zirkel – weniger Weiterbildung bei Einführung digitaler Neuerungen am Arbeitsplatz führt zu weniger digitalen Neuerungen – zum Nachteil der Frauen in Gang setzt. So könnten Regelungen geändert werden, die dazu beitragen, dass Frauen in die Rolle der Zweitverdienerin geraten, wie etwa die Kombination der Steuerklassen III/V bei Verheirateten. Auch sollten wirksame Instrumente der aktiven Arbeitsmarktpolitik zur Förderung der beruflichen Weiterbildung verstärkt werden, die sich gezielt an beschäftigte Frauen richten. Hierbei ist insbesondere an eine Verbesserung der individuellen Weiterbildungsförderung zu denken. Eine gute finanzielle und organisatorische Absicherung während Zeiten außerbetrieblicher Weiterbildung, etwa durch geförderte Bildungs(teil)zeiten und Freistellungsansprüche, kann Nachteile ausgleichen, wenn Arbeitgeber Frauen keinen gleichberechtigten Zugang zur betrieblichen Weiterbildung gewähren. Von einer Absicherung auch umfangreicherer Qualifizierungen in Teilzeit könnten besonders Frauen profitieren, da sich damit die Vereinbarkeit von Familie, Weiterbildung und Beruf verbessert. Grundsätzlich wären stärker modular und zeitlich flexibel gestaltete berufliche Weiterbildungsangebote dem Gleichstellungsziel dienlich, weil sich damit Konflikte mit familialer Sorgearbeit verringern.

Weitestgehend Konsens in volkswirtschaftlichen Schätzungen zu den Arbeitsmarkteffekten des digitalen Strukturwandels ist, dass dieser in der Summe mehr neue Beschäftigungsmöglichkeiten schafft, als alte Beschäftigungsmöglichkeiten vernichtet werden. Allerdings fehlen bisher geschlechterspezifische Bilanzen der zu erwartenden digitalisierungsbedingten Nettozuwächse an Beschäftigung. Die Bewältigung der mit der Digitalisierung verbundenen Restrukturierung der Beschäftigungsverhältnisse ist gesellschaftlich und arbeitsmarktpolitisch eine große Herausforderung. Es ist davon auszugehen, dass die Beschäftigten, die bisher die obsolet werdenden Arbeitsplätze besetzt haben, die neu entstehenden Arbeitsplätze nicht ohne Weiteres einnehmen können, da diese etwa an anderen Orten entstehen oder andere Qualifikationen erfordern. Hierbei sind Frauen höheren Risiken ausgesetzt als Männer. Dies folgt nicht nur aus ihren geringeren Weiterbildungsraten, sondern auch aus ihrer schwächer ausgeprägten Arbeitsplatzmobilität. Bei einer digitalisierungsbedingten Verschlechterung der Einkommens- und Beschäftigungsaussichten in ihrem vorhandenen Beschäftigungsverhältnis könnten Frauen demnach relativ seltener fähig und bereit sein, in zukunftssträchtigere Segmente des Arbeitsmarkts zu wechseln.

Die geringere Bereitschaft von weiblichen Beschäftigten, auf veränderte Opportunitäten am Arbeitsmarkt durch proaktive Suche nach einer anderen Beschäftigung zu reagieren, die auch in den für diese Expertise vorgenommenen Auswertungen der LPP-Daten erkennbar ist, hängt stark mit ihrer immer noch häufig anzutreffenden Rolle als Zweitverdienerin in der Familie zusammen. In dieser Position sind Ortswechsel und Investitionen in einen beruflichen Neustart für Frauen relativ wenig ertragreich. Erneut können also Maßnahmen zu einer stärker gleichberechtigten Arbeitsteilung insbesondere von Eltern dazu beitragen, dass Frauen die mit der Digitalisierung einhergehenden verstärkten Anforderungen an die berufliche Mobilität besser bewältigen können.

Darüber hinaus könnten sich die ohnehin immer noch erheblichen Geschlechterdisparitäten auf dem deutschen Arbeitsmarkt mit weiter fortschreitender Digitalisierung noch dadurch verstärken, dass in Deutschland männliche Beschäftigte in den Teilen der Wirtschaft, die digitale Innovationen durch Forschung und Entwicklung hervorbringen oder damit in der Fertigung eine hohe Wertschöpfung erzielen, deutlich überrepräsentiert sind. Männer profitieren deswegen mit höherer Wahrscheinlichkeit von den unmittelbaren Wertschöpfungsgewinnen

durch die Digitalisierung, etwa in Form einer größeren Beschäftigungsstabilität und höheren Löhnen. Die Zunahme des Beschäftigtenanteils der Frauen in diesen Bereichen der deutschen Wirtschaft verläuft nach wie vor schleppend, denn sie verfügen nach wie vor deutlich seltener über die hier geforderten Qualifikationen – insbesondere hohe digitale Kompetenzen oder eine Ausbildung im MINT-Bereich. Maßnahmen und Programme zur frauenspezifischen Förderung der mathematisch-technischen, naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen, etwa durch Durchbrechung von Stereotypen, rechtfertigen sich somit auch als Ansatz gegen wachsende Geschlechterdisparitäten am Arbeitsmarkt in Folge der Digitalisierung.

Allerdings bringen Frauen auch komparative Vorteile im Hinblick auf Qualifikationen mit, die sowohl bei der Umsetzung in neue digital basierte Geschäftsmodelle und Produkte als auch bei einer in Folge digitalisierungsbedingter Einkommenszuwächse steigenden Nachfrage nach personenbezogenen Dienstleistungen stärker gesucht sind. Dazu gehören insbesondere soziale, interpersonelle und kreative Kompetenzen. Es existiert inzwischen eine Reihe von empirischen Hinweisen, dass in der Vergangenheit die im Durchschnitt bessere Ausstattung der Frauen mit Kompetenzen dieser Art in Kombination mit der zunehmenden Nutzung im beruflichen Tätigkeitspektrum Geschlechterdisparitäten am Arbeitsmarkt entgegen gewirkt und insbesondere die mittlere Lohnlücke zwischen männlichen und weiblichen Beschäftigten verkleinert hat. Ein entsprechender Effekt könnte auch im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung den Ausgleich der Positionen von Frauen und Männern am Arbeitsmarkt voranbringen.

Verschiedene Maßnahmen könnten diesen Prozess unterstützen. Die Förderung von Frauen, um besseres Wissen und mehr Kompetenzen im digitalen Bereich („digital literacy“) aufzubauen, könnte ihnen dazu verhelfen, durch Kombination ihrer vorhandenen komparativen Vorteile bei bestimmten Fähigkeiten mit digitalen Anwendungen Komplementaritäten auszuschöpfen und so zusätzliche Erträge in Form von Produktivität oder Einkommen zu erzielen. Ein anderer Ansatzpunkt wäre, die Entlohnung in den Bereichen des deutschen Arbeitsmarkts zu verbessern, in denen einerseits der Frauenanteil hoch und andererseits die technologischen Substituierbarkeitspotenziale unterdurchschnittlich sind, wie etwa bei den personenbezogenen Dienstleistungen des Gesundheits- und Erziehungswesens. Für Lohnsteigerungen kann die Digitalisierung zusätzliche Spielräume schaffen, denn der mit dem technischen Fortschritt verbundene Zuwachs an materiellem Wohlstand dürfte zu einer stärkeren Nachfrage nach dieser Art von Dienstleistungen führen – und damit auch zu einer höheren Zahlungsbereitschaft derjenigen, die sie in Anspruch nehmen. Staatlicherseits könnten solche Lohnzuwächse beispielsweise dergestalt befördert werden, dass die Bundesländer, soweit sie als öffentliche Arbeitgeber unmittelbaren Einfluss auf das Lohnniveau in Erziehungsberufen haben, diese Einflussmöglichkeiten nutzen. Die Einkommensperspektiven der Frauen, die beruflich pflegerisch tätig sind, könnten etwa durch die Allgemeinverbindlicherklärung eines Branchentarifvertrags im Bereich Pflege verbessert werden.

Literaturverzeichnis

- Acemoglu, Daron und Pascual Restrepo (2018). The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *American Economic Review* 108(6), 1488–1542.
- Acemoglu, Daron und Pascual Restrepo (2019). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Working Paper. Harvard: MIT. <https://economics.mit.edu/files/17106>
- Aksoy, Cevat Giray, Berkay Ozcan und Julia Philipp (2020). Robots and the Gender Pay Gap in Europe. IZA Diskussionspapier Nr. 13482 . Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Arntz, Melanie, Terry Gregory, Britta Matthes, Florian Lehmer und Ulrich Zierahn (2016). Arbeitswelt 4.0 – Stand der Digitalisierung in Deutschland: Dienstleister haben die Nase vorn. IAB-Kurzbericht 22/2016. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Arntz, Melanie, Sarra Ben Yahmed und Francesco Berlingieri (2019). Working from Home: Heterogeneous Effects on Hours Worked and Wages. ZEW Discussion Paper No. 19-015. Mannheim: ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Autor, David H., Frank Levy, Richard J. Murnane (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279–1333.
- Bacolod, Marigee P. und Bernardo S. Blum (2010). Two Sides of the Same Coin: U.S. “Residual” Inequality and the Gender Gap. *Journal of Human Resources* 45(1), 197-242.
- Baron-Cohen, Simon, Rebecca C. Knickmeyer, und Matthew K. Belmonte (2005). Sex Differences in the Brain: Implications for Explaining Autism. *Science* 310(4), 819-823.
- Bayard, Kimberly, Judith Hellerstein, David Neumark und Kenneth Troske (2003). New Evidence on Sex Segregation and Sex Differences in Wages from Matched Employee-Employer Data. *Journal of Labor Economics* 21(4), 887-922.
- Beaudry, Paul und Ethan Lewis (2014). Do Male-Female Wage Differentials Reflect Differences in the Return to Skill? Cross-City Evidence from 1980-2000. *American Economic Journal: Applied Economics* 6(2), 178-194.
- Beermann, Beate, Monischa Amlinger-Chatterjee, Frank Brenscheidt, Susanne Gerstenberg , Michael Niehaus, Anne M. Wöhrmann (2018). Orts- und zeitflexibles Arbeiten: Gesundheitliche Chancen und Risiken. Dortmund/Berlin/Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).
- Bessen, James (2016). How Computer Automation Affects Occupations: Technology, Jobs, and Skills. Boston University School of Law Law & Economics Working Paper Nr. 15-49.
- Bessen, James und Cesare Righi (2019). Shocking Technology: What Happens When Firms Make Large IT Investments? Boston University School of Law, Law and Economics Research Paper Nr. 19-6.
- Bessen, James, Maarten Goos, Anna Salomons und Wiljan van den Berge (2019). Automatic Reaction – What Happens to Workers at Firms that Automate? CPB Discussion Paper. Den Haag: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

- Bessen, James, Maarten Goos, Anna Salomons und Wiljan van den Berge (2020). Automation: A guide for policymakers. Washington, DC: Brookings Institution.
https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2020/01/Bessen-et-al_Full-report.pdf
- Black, Sandra and Alexandra Spitz-Oener (2010). Explaining Women's Success: Technological Change and the Skill Content of Women's Work. *Review of Economics and Statistics* 92(1), 187-194.
- BMBF (2019). Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2018. Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- BMAS (2015). Mobiles und entgrenztes Arbeiten. BMAS Forschungsbericht 460. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- BMAS (2016a). Monitor Digitalisierung am Arbeitsplatz: Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- BMAS (2016b). Digitalisierung am Arbeitsplatz. BMAS Forschungsbericht 468. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- BMAS (2019). Technologischer Wandel in deutschen Betrieben: Treiber, Hürden und Konsequenzen für das Personalmanagement. BMAS Forschungsbericht 532. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- Bond, Timothy N. und Yana Gallen (2019). Female Labor Force Participation and Endogenous Technological Change. Mimeo.
- Bonin, Holger, Terry Gregory und Ulrich Zierahn (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Forschungsbericht 455. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- Bonin, Holger und Ulf Rinne (2017). Omnibusbefragung zur Verbesserung der Datenlage neuer Beschäftigungsformen. IZA Research Report Nr. 80. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Bonin, Holger, Annabelle Krause-Pilatus und Ulf Rinne (2020). Selbstständige Erwerbstätigkeit in Deutschland (Aktualisierung 2020). BMAS Forschungsbericht 545. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- Bosua, Rachele, Sherah Kurnia, Marianne Gloet, Antonette Mendoza, Panayiota Tsatsou, Jyoti Choudrie und Sherah Kurnia (2017). Telework Impact on Productivity and Wellbeing: An Australian Study. In: Choudrie, Jyoti, Sherah Kurnia und Panayiota Tsatsou (Hrsg.). *Social Inclusion and Usability of ICT-Enabled Services*. New York: Routledge.
- Bredemeier, Christian (2019). Gender Gaps in Pay and Inter-Firm Mobility. IZA Diskussionspapier Nr. 12981. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Brenke, Karl (2016). Home Office: Möglichkeiten werden bei weitem nicht ausgeschöpft. DIW-Wochenbericht 5/2016, 95-105. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin).
- Broszeit, Sandra, Corinna Frodermann, Philipp Grunau, Stefanie Wolter (2017). LPP-Befragungsdaten verknüpft mit administrativen Daten des IAB (LPP-ADIAB) 1975-2014 (No. 201703_de). FDZ-Datenreport 03/2017. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).

- Brunello, Giorgio und Patricia Wruuck (2020). Employer Provided Training in Europe: Determinants and Obstacles. IZA Diskussionspapier Nr. 12981 . Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Brussevich, Mariya, Era Dabla-Norris, Christine Kamunge, Pooja Karnane, Salma Khalid, and Kalpana Kochhar (2018). Gender, Technology, and the Future of Work. IMF Staff Discussion Note. International Monetary Fund (IMF).
- Burgard, Claudia (2012). Gender Differences in Further Training Participation: The Role of Individuals, Households and Firms. Ruhr Economic Papers Nr. 320.
- Card, David, Ana Rute Cardoso, Joerg Heining und Patrick Kline (2018). Firms and Labor Market Inequality: Evidence and Some Theory. Journal of Labor Economics 36(S1), 13-70.
- Chapman, Emma, Simon Baron-Cohen, Bonnie Auyeung, Rebecca Knickmeyer, Kevin Taylor und Gerald Hackett (2006). Fetal Testosterone and Empathy: Evidence from the Empathy Quotient (EQ) and the “Reading the Mind in the Eyes” Test. Social Neuroscience 1(2), 135-148.
- Cirera, Xavier und Leonard Sabetti (2019). The Effects of Innovation on Employment in Developing Countries: Evidence from Enterprise Surveys. Industrial and Corporate Change 28(1), 161-176.
- Cortes, Guido Matias, Nir Jaimovich und Henry E. Siu (2018). The “End of Men” and Rise of Women in the High-Skilled Labor Market. NBER Working Paper Nr. 24274. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (NBER).
- Dauth, Wolfgang, Sebastian Findeisen, Jens Südekum und Nicole Wößner (2017). German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers. IAB Diskussionspapier 30/2017. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Deming, David J. (2017). The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market. Quarterly Journal of Economics 132(4), 1593-1640.
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. IAB-Kurzbericht 24/2015. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2016). Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale nach Geschlecht. Aktuelle Berichte 24/2016. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2020). Substituierbarkeitspotenziale von Berufen und die möglichen Folgen für die Gleichstellung auf dem Arbeitsmarkt Berlin: Geschäftsstelle für den Dritten Gleichstellungsbericht. <https://www.dritter-gleichstellungsbericht.de/de/article/216.substituierbarkeitspotenziale-von-berufen-und-die-moeglichen-folgen-fuer-die-gleichstellung-auf-dem-arbeitsmarkt.html>
- Deutscher Bundestag (2018). Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Jutta Krellmann, Susanne Ferschl, Matthias W. Birkwald, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE – Drucksache 19/3667 – Psychische Belastungen in der Arbeitswelt. Drucksache19/3895.
- DGB-Index Gute Arbeit (2017). Was bedeutet die Digitalisierung der Arbeitswelt für Frauen? Eine Beschäftigtenumfrage. Berlin: DGB-Bundesvorstand.
- Dixon, Jay, Bryan Hong und Lynn Wu (2019). The Employment Consequences of Robots: Firm-Level Evidence. Working Paper. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3422581>.

- Dockery, Alfred M. und Sherry Bawa (2018). When two Worlds Collude: Working from Home and Family Functioning in Australia. *International Labour Review* 157(4), 609-630.
- Domini, Giacomo, Marco Grazzi, Daniele Moschella und Tania Treibich (2019). Threats and Opportunities in the Digital Era: Automation Spikes and Employment Dynamics. LEM Working Paper 2019/22. <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2019-22.pdf>
- Eichhorst, Werner, Holger Hinte, Ulf Rinne und Verena Tobsch (2017). How Big is the Gig? Assessing the Preliminary Evidence on the Effects of Digitalization on the Labor Market. *Management Revue* 28(3), 298-318.
- Europäische Kommission (2018). Women in the Digital Age. Final Report. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Eurofound (2015). Upgrading or polarisation? Long-term and Global Shifts in the Employment Structure: European Jobs Monitor 2015. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Frey, Carl Benedict und Michal A. Osborne (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114, 254-280.
- Gaggl, Paul und Greg C. Wright (2015). A Short-Run View of What Computers Do: Evidence from a UK Tax Incentive. SKOPE Research Paper No. 123. <http://www.skope.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2015/07/Gregory-Wright-Research-paper-123.pdf>
- Gibbs, Michael (2017). How is New Technology Changing Job Design? IZA World of Labor 2017: 344. <https://wol.iza.org/articles/how-is-new-technology-changing-job-design>
- Goos, Maarten, Alan Manning und Anna Salomons (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review* 104(8), 2509-2526.
- Graetz, Georg und Guy Michaels (2018). Robots at Work. *Review of Economics and Statistics* 100(5), 753-768.
- Gregory, Terry, Anna Salomons und Ulrich Zierahn (2019). Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe. IZA Diskussionspapier Nr. 12063. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Grunau, Philipp, Kevin Ruf, Susanne Steffes und Stefanie Wolter (2019). Mobile Arbeitsformen aus Sicht von Betrieben und Beschäftigten: Homeoffice bietet Vorteile, hat aber auch Tücken. IAB-Kurzbericht 11/2019. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Grunau, Philipp, Susanne Steffes und Stefanie Wolter (2020). Homeoffice in Zeiten von Corona: In vielen Berufen gibt es bislang ungenutzte Potenziale. IAB-Forum. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). <https://www.iab-forum.de/homeoffice-in-zeiten-von-corona-in-vielen-berufen-gibt-es-bislang-ungenutzte-potenziale/>
- Hammermann, Andrea, Jörg Schmidt und Oliver Stettes (2019). Zur Ambivalenz flexiblen Arbeitens: Der Einfluss betrieblicher Familienfreundlichkeit. *IW-Trends* 4/2019. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft (IW).
- Häring, Armando, Holger Schütz, Lena Middendorf, Jennifer Hausen, Corinna Brauner, Alexandra Michel und Anne Marit Wöhrmann (2018). Methodenbericht und Fragebogen zur BAuA-Arbeitszeitbefragung 2017. Dortmund/Berlin/Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).

- Hirschfeld, Alexander, Janina Mütze und Jannis Gilde (2019) Female Founders Monitor. Bundesverband Deutsche Startups e.V.
- Huws, Ursula, Neil H. Spencer, Dag S. Syrdal und Kaire Holts (2017). Work in the European Gig Economy: Research Results from the UK, Sweden, Germany, Austria, the Netherlands, Switzerland and Italy. Brüssel: Foundation for European Progressive Studies.
- Kampkötter, Patrick, Jens Mohrenweiser, Dirk Sliwka, Susanne Steffes und Stefanie Wolter (2016). Measuring the Use of Human Resources Practices and Employee Attitudes: The Linked Personnel Panel. Evidence-Based HRM: A Global Forum for Empirical Scholarship 4(2), 94-115.
- Koch, Michael, Ilya Manuylov und Marcel Smolka (2019). Robots and Firms. München: CESifo Working Paper Nr. 7608. http://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp7608.pdf
- Krieger-Boden, Christiane und Alina Sorgner (2018). Labor Market Opportunities for Women in the Digital Age. Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal 12(2018-28), 1-8. Kiel: Kiel Institute for the World Economy (IfW). <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2018-28>
- Kurowska, Anna (2018). Gendered Effects of Home-Based Work on Parents' Capability to Balance Work with Non-work: Two Countries with Different Models of Division of Labour Compared. Social Indicators Research. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-2034-9>
- Lin, Jeffrey (2011). Technological Adaptation, Cities, and New Work. Review of Economics and Statistics 93(2), 554-574.
- Lott, Yvonne (2019). Weniger Arbeit, mehr Freizeit? Wofür Mütter und Väter flexible Arbeitsarrangements nutzen. WSI Report Nr. 47. Düsseldorf: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut (WSI) der Hans-Böckler-Stiftung.
- Lott, Yvonne (2020). Work-Life Balance im Homeoffice: Was kann der Betrieb tun? Welche betrieblichen Bedingungen sind für eine gute Work-Life Balance im Homeoffice notwendig? WSI Report Nr. 54. Düsseldorf: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut (WSI) der Hans-Böckler-Stiftung.
- Mann, Katja und Lukas Püttmann (2017). Benign Effects of Automation: New Evidence From Patent Texts. Working Paper. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2959584>.
- McGuire, Luke, Kelly Lynn Mulvey, Eric Goff, Matthew J. Irvin, Mark Winterbottom, Grace E. Fields, Adam Hartstone-Rose und Adam Rutland (2020). STEM Gender Stereotypes from Early Childhood through Adolescence at Informal Science Centers. Journal of Applied Developmental Psychology 67, Article 101109. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2020.101109>
- Nedelkoska, Ljubica und Glenda Quintini (2018). Automation, Skills Use and Training. OECD Social, Employment and Migration Working Papers Nr. 202. Paris: OECD Publishing.
- Nelson, Richard R. und Edmund S. Phelps (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. American Economic Review 56(1-2), 69-75.
- OECD (2018). Empowering Women in the Digital Age: Where do we Stand? New York City: OECD Directorate for Science, Technology and Innovation (STI).
- Pianta, Mario (2009). Innovation and Employment. In: Fagerberg, J., D. Mowery und R. Nelson (Hrsg.). The Oxford Handbook of Innovation, Kapitel 21. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0021.

- Pouliakas, Konstantinos (2018). Automation Risk in the EU Labour Market: A Skill-needs Approach. Thessaloniki: European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP).
- PwC (2018). Will Robots Really Steal our Jobs? An International Analysis of the Potential Long Term Impact of Automation. <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2018/impact-of-automation-on-jobs-international-analysis-final-report-022018.pdf>
- Quiros, Carlota Tarín, Esther Guerra Morales, Rafael Rivera Pastor, Alberto Fraile Carmona, Milagros Sáinz Ibáñez, Usúe Madinaveitia Herrera (2018). Women in the Digital Age: Final Report. A study prepared for the European Commission.
- Rinne, Ulf und Klaus F. Zimmermann (2016). Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen. APuZ – Aus Politik und Zeitgeschichte 18-19/2016, 3-9.
- Scheele, Alexandra (2018). Digital First – Gleichstellung Second? Zur Vernachlässigung von Geschlechterdemokratie in der Debatte um die Zukunft der Arbeit. In: Demirović, Alex (Hrsg.). Wirtschaftsdemokratie neu denken. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Schultz, Theodore W. (1975). The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. Journal of Economic Literature 13(3), 827-846.
- Serfling, Oliver (2018). Crowdfunding Monitor Nr. 1 für das Verbundprojekt “Crowdfunding Monitor“. Hochschule Rhein-Waal Discussion Papers in Behavioural Science and Economics No. 4.
- Song, Younghwan und Jia Gao (2018). Does Telework Stress Employees Out? A Study on Working at Home and Subjective Well-Being for Wage/Salary Workers. IZA Diskussionspapier Nr. 11993. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).
- Sorgner, Alina, Eckhardt Bode und Christiane Krieger-Boden (2017). The Effects of Digitalization on Gender Equality in the G20 Economies. Women20 Study. Kiel: Kiel Institute for the World Economy.
- Statistisches Bundesamt (2018). Arbeitsmarkt auf einen Blick – Deutschland und Europa. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Destatis).
- Troup, Carolyn und Judy Rose (2012). Working from Home: Do Formal or Informal Telework Arrangements Provide Better Work-Family Outcomes? Community, Work & Family 15(4), 471-486.
- Urzi Brancati, Maria Cesira, Annarosa Pesole und Enrique Fernández Macías (2020). New Evidence on Platform Workers in Europe: Results from the Second COLLEEM Survey. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Wheatley, Daniel (2017). Employee Satisfaction and Use of Flexible Working Arrangements. Work, Employment and Society 31(4), 567-585.
- Wolter, Stefanie, Lutz Bellmann, Daniel Arnold und Susanne Steffes (2016). Digitalisierung am Arbeitsplatz: Technologischer Wandel birgt für die Beschäftigten Chancen und Risiken. IAB-Forum 1/2016. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB).
- Yamaguchi, Shintaro (2018). Changes in Returns to Task-Specific Skills and Gender Wage Gap. Journal of Human Resources 53(1), 32-70.
- Zika, Gerd, Christian Schneemann, Michael Kalinowski, Tobias Maier, Stefan Winnige, Anett Grossmann, Anke Möring, Frederik Parton und Marc Ingo Wolter (2019). BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt“ – Kurzbericht. Berlin: BMAS Forschungsbericht 526/1K.

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales kostenlos herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Außerdem ist diese kostenlose Publikation - gleichgültig wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist - nicht zum Weiterverkauf bestimmt.

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.